Buku Teks Bahan Ajar Siswa

KURIKULUM 2013

Paket Keahlian: Budidaya Ikan

Dasar-dasar Budidaya Perairan







KELAS X SEMESTER 2

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik Indonesia

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi sikap, pengetahuan dan keterampilan secara utuh. Keutuhan tersebut menjadi dasar dalam perumusan kompetensi dasar tiap mata pelajaran mencakup kompetensi dasar kelompok sikap, kompetensi dasar kelompok pengetahuan, dan kompetensi dasar kelompok keterampilan. Semua mata pelajaran dirancang mengikuti rumusan tersebut.

Pembelajaran kelas X dan XI jenjang Pendidikan Menengah Kejuruhan yang disajikan dalam buku ini juga tunduk pada ketentuan tersebut. Buku siswa ini diberisi materi pembelajaran yang membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterapilan dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasai secara kongkrit dan abstrak, dan sikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharuskan. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serp siswa dengan ketersediaan kegiatan buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR i

DAFTAR ISI ii

DAFTAR GAMBAR iv

DAFTAR TABEL viii

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR ix

GLOSARIUM x

I. PENDAHULUAN 1

A. Deskripsi 3

B. Prasyarat 4

C. Petunjuk Penggunaan 4

D. Tujuan Akhir 5

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar 5

F. Cek Kemampuan Awal 6

II. PEMBELAJARAN 8

Kegiatan Pembelajaran 1. Prinsip Prinsip Ekologi Pada Budidaya Perairan 8

A. Deskripsi 8

B. Kegiatan Pembelajaran 8

1. Tujuan Pembelajaran 8

2. Uraian Materi 8

3. Refleksi 98

4. Tugas 101

5. Tes Formatif 103

Kegiatan Pembelajaran 2. Sistem dan Teknologi Budidaya Perairan 106
A. Deskripsi 106
B. Kegiatan Belajar 106
1. Tujuan Pembelajaran 106
2. Uraian Materi 107
3. Refleksi 249
4. Tugas 250
5. Test Formatif 253
C. Penilaian 257
1. Sikap 257
2. Pengetahuan 267
3. Keterampilan 271
III. PENUTUP 277
DAFTAR PUSTAKA 278

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ekosistem Darat, Laut, Payau dan Hutan Tropis 9
Gambar 2. Perpindahan energi 15
Gambar 3. Pohon yang Hidup di Tengah Padang Rumput 17
Gambar 4. Hutan mangrove 18
Gambar 5 Ekologi Laut 19
Gambar 6. Ekologi Darat 21
Gambar 7. Ekologi Air tawar mengalir dan tenang 23
Gambar 8. siklus air 33
Gambar 9 Daun tumbuhan yang dapat menyediakan makanan sendiri (Autotrof) 36
Gambar 10. Bakteri Autotrop 38
Gambar 11. Ikan gurame dan sapi, hewan Pemakan rumput (Herbivora) 39
Gambar 12. Ikan gabus dan singa, Hewan Pemakan Daging (Karnivora) 40
Gambar 13. Ayam dan ikan mas, Hewan Pemakan Segala galanya (Omnivora) 40
Gambar 14 Individu Ikan Gurame 43
Gambar 15. Populasi Ikan Koi 44
Gambar 16. Komunitas Perairan dan Darat 46
Gambar 17. Tingkatan Organisasi Ekosistem 49
Gambar 18. Hubungan Biotik dan Abiotik pada Ekosistem 50
Gambar 19. Biosfer yang terdiri dari Ecosphere, atmosphere, Lithosphere, Hidrosphere 51
Gambar 20. Bioma Gurun 53
Gambar 21. Padang Rumput 53
Gambar 22. Hutan Basah 54
Gambar 23. Hutan Gugur 55
Gambar 24. Bioma Taiga 55
Gambar 25. Bioma Tundra 56
Gambar 26. Zona Hidup Organisme di Perairan 58

Gambar 27. Stratifikasi Perairan Berdasarkan Intensitas Matahari ... 61
Gambar 28. Perairan berdasarkan kedalaman ... 64
Gambar 29. Stratifikasi Perairan Berdasarkan Suhu Air ... 65
Gambar 30. Ekosistem Pantai ... 67
Gambar 31. Ekosistem Estuaria ... 69
Gambar 32. Ekologi Terumbu Karang ... 70
Gambar 33. Aliran Energi ... 71
Gambar 34. Ikan Gurame Pemakan Harbivora ... 75
Gambar 35. Ikan Gabus salah satu Pemakan Karnivora ... 76
Gambar 36. Ikan Mas Pemakan Omnivora ... 78
Gambar 37. Rusa dan Burung Jalak saling simbiosis mutualisme ... 80
Gambar 38. Ikan Paus dengan Ikan Ramora dalam Simbiosis Komensilisme ... 81
Gambar 39. Benalu yang Hidup di Pohon Kayu dalam Simbiosis Parasitisme ... 82
Gambar 40. Rantai makanan ... 82
Gambar 41. Rantai Pemangsa tipe Perumput ... 83
Gambar 42. Rantai Parasit tipe parasit ... 84
Gambar 43. Rantai Saprofit Rantai Makanan Tipe Detritus ... 84
Gambar 44. Jaring Makanan ... 86
Gambar 45. Jaring Makanan Kontrol Bawah ke Atas ... 87
Gambar 46. Jaring makanan Kontrol Atas ke Bawah ... 88
Gambar 47. Daur Air ... 90
Gambar 48. Siklus Nitrogen ... 93
Gambar 49. Siklus Fosfor ... 95
Gambar 50. Siklus Karbondioksida ... 96
Gambar 51. Siklus Sulfur /Belerang ... 97
Gambar 52. Keterkaitan dan Keterpaduan antar Kegiatan Budidaya Perairan ... 108
Gambar 53 Tambak Budidaya Ikan Bandeng secara Tradisional ... 111
Gambar 54. Kolam Budidaya Ikan Secara Tradisional ... 112
Gambar 55. Pipa pemasukan, pelimpasan dan pengeluaran ... 114
Gambar 56 . *Aeromonas sp* dan *Lernea sp* serta gejala serangannya ... 119

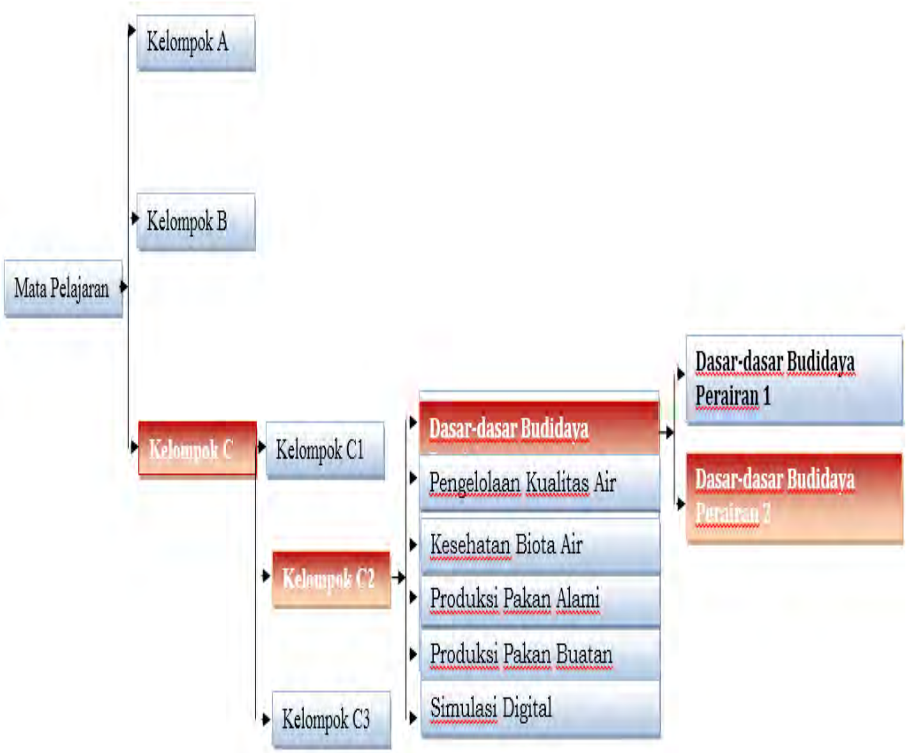
Gambar 57 Pengeringan Kolam Pemijahan Ikan Mas 120
Gambar 58. Pemasangan Substrat pada Kolam Pemijahan ikan 121
Gambar 59. Sosok dan Ijuk untuk pemijahan Ikan Gurame 121
Gambar 60. Induk betina ikan mas matang gonad 123
Gambar 61 Telur Menempel pada Kakaban 125
Gambar 62. Wadah penetasan telur bak semen dan bak fiber 128
Gambar 63 Happa Wadah Pemijahan, Penetasan Telur dan Pemeliharaan larva 129
Gambar 64. Emulsi kuning telur Untuk Pakan Larva Ikan 130
Gambar 65. Pengeringan Dasar Kolam 131
Gambar 66. Dasar kolam, Kamalir dan Kobakan Pendederan Benih Ikan 133
Gambar 67. Aklimatisasi benih Ikan 134
Gambar 68. Ciri-ciri Induk Ikan Lele Matang Gonad 140
Gambar 69. Penyuntikan Induk Ikan Bawal 141
Gambar 70. Perkembangan alat Pencernaan Larva dan Benih Ikan Baung 148
Gambar 71. Kolam pendederan yang dilengkapi dengan kamalir 150
Gambar 72. Proses aklimatisasi benih ikan mas 153
Gambar 73. Pengukuran kecerahan 154
Gambar 74. Kodok 157
Gambar 75. Ular 157
Gambar 76. Burung 158
Gambar 77. Ikan Gabus 158
Gambar 78. Belut 159
Gambar 79. Ucrit 160
Gambar 80. Ikan Terserang Penyakit *Ichthyophthirius multifilis* 161
Gambar 81. *Lernea* dan Ikan terserang Lernea 162
Gambar 82. Hama Ikan Argulus 163
Gambar 83. Hama Ikan, Tricodina 163
Gambar 84s. Penyakit Ikan, *Aeromonas sp* 164
Gambar 85. Pipa Pemasukan dan Pengeluaran Air 172
Gambar 86 Kamalir pada kolam 174

Gambar 87 Ekosistem Perairan 176
Gambar 88. Resirkulasi Air 177
Gambar 89. Jenis jenis Wadah Penetasan Telur Ikan 179
Gambar 90. Hubungan Pengelolaan Induk, Fasilitas dan Target Produksi 184
Gambar 91 Alur Perhitungan Produksi dan Penyediaan Fasilitas 185
Gambar 92. Kontrol Hormon pada Proses Reproduksi Ikan 188
Gambar 93. Manipulasi hormon dan lingkungan dalam reproduksi Ikan 189
Gambar 94. Sperma Ikan 191
Gambar 95. Induk ikan patin jantan dan betina 202
Gambar 96. Striping telur dan Pencampuran Sperma 206
Gambar 97. Perkembangan telur sampai larva ikan Lele 212
Gambar 98. Pengemasan benih ikan patin secara tertutup 227
Gambar 99. Hubungan Padat penebaran, Pakan dan Kualitas air pada Pembesaran Ikan 232
Gambar 100 . Mengolah Dasar Wadah 234
Gambar 101. Memberi Pakan Ikan 238
Gambar 102. Memanen Ikan 239
Gambar 103 Skema Pembesaran Ikan pada sistem Resirkulasi 242
Gambar 104. Kolam Air Deras 243
Gambar 105. Cara Membuat Jaring Terapung 244
Gambar 106. Memberi Pakan Ikan di kolam Jaring Apung 245
Gambar 107. Cara Pemanenan Ikan di Jaring Apung 247
Gambar 108. Proses Mengepak Ikan 248
Gambar 109. Pemasangan Jaring Tancap di Perairan Umum 248
Gambar 110. Kolam Budidaya Ikan Secara Tradisional 251
Gambar 111. Kolam Budidaya Ikan Secara Semi Intensif 251
Gambar 112. Kolam Budidaya Ikan Secara Intensif 252

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Cek Kemampuan Awal 6
Tabel 2. *Perbandingan Pola Pengelolaan Pada Budidaya Udang di Tambak* 115
Tabel 3. Nama Benih Ikan Berdasarkan Ukuran 169
Tabel 4. Pertumbuhan Benih Ikan 169
Tabel 5. Rata-rata ukuran lebar kepala dan panjang ekor sperma ikan famili Cyprinidae 192
Tabel 6. Rata-rata ukuran lebar kepala dan panjang ekor sperma ikan famili Cyprinidae 193
Tabel 7. Volume dan Jumlah spermatozoa dalam satu kali ejakulasi 195
Tabel 8. Kecepatan dan lama Pergerakan spermatozoa ikan dalam air (Ginzburg, 1972) 196

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR



GLOSARIUM

Abiotik	Benda mati
Abisal	Daerah yang lebih dalam, yaitu antara 1.500 – 10.000 m.
Abisopelagik	Daerah dengan kedalaman mencapai 4.000 m, tidak terdapat tumbuhan tetapi hewan masih ada hewan yang hidup. Sinar matahari tidak mampu menembus daerah ini
Adaptasi	Penyesuaian mahlk hidup dengan lingkungannya
aklimatisasi	Menyesuaikan antara mahluk hidup dengan suhu lingkungan hidupnya
Aliran energi	Rangkaian urutan pemindahan bentuk energi satu ke bentuk energi yang lain dimulai dari sinar matahari lalu ke produsen, ke konsumen primer (herbivora), ke konsumen tingkat tinggi (karnivora)
Autekologi	Ekologi yang mempelajari suatu spesies organisme atau organisme secara individu yang berinteraksi dengan lingkungannya, biasanya ditekankan pada aspek siklus hidup, adaptasi, sifat parasitis, dan lain – lain
Autotrof	organisme yang mampu menyediakan/mensintesis makanan sendiri yang berupa bahan organik dari bahan anorganik dengan bantuan
Basial	Daerah yang dalamnya berkisar antara 200 – 2.500 m
Basiopelagik	Daerah lereng benua dengan kedalaman 200 – 2.500 m
Bentos	Hewan
Biosfer	Bagian luar dari planet Bumi, mencakup udara, daratan, dan air, yang memungkinkan kehidupan dan proses biotik berlangsung
Biota air	Organisme yang hidup di perairan
biotik	Benda hidup
Budi daya	Usaha yang bermanfaat dan memberi hasil
Chemoautotrophs	Organisme yang memperoleh makanan menggunakan reaksi oksidasi kimia senyawa anorganik sederhana seperti ammonia menjadi nitrit, nitrit menjadi nitrat, sulfida menjadi sulfur
Daerah bentik	Daerah dasar danau tempat terdapatnya bentos dan sisa-sisa organisme mati.
Daerah limnetik	daerah air bebas yang jauh dari tepi dan masih dapat ditembus sinar matahari.
Daerah litoral	Daerah perairan yang dangkal, dimana sinar matahari menembus dengan optimal

Daerah profundal	Daerah yang dalam dimana sinar matahari tidak dapat menembus
Danau Eutropik	Danau yang dangkal dan kaya akan kandungan makanan, karena fitoplankton sangat produktif
Dekomposer	Organisme yang menguraikan bahan organik menjadi anorganik untuk kemudian digunakan oleh produsen
Ekologi	Ilmu yang mempelajari interaksi antara organisme dengan lingkungannya dan yang lainnya
Ekologi air tawar	Salah satu cabang ekologi yang mempelajari hubungan timbalbalik antara biotik dan biotik yang terdapat di air tawar
Ekologi Darat	Salah satu cabang ekologi yang mempelajari hubungan timbalbalik antara biotik dan biotik yang terdapat di darat
Ekologi laut	Salah satu cabang ekologi yang mempelajari hubungan timbalbalik antara biotik dan biotik yang terdapat di laut
Ekologi Payau / Estuaria	Salah satu cabang ekologi yang mempelajari hubungan timbalbalik antara biotik dan biotik yang terdapat di air payau
Ekosistem	Hubungan timbal balik tak terpisahkan antara makhluk hidup dengan lingkungannya
Epilimnion	Lapisan bagian atas perairan. Lapisan ini bagian yang hangat kolom air, suhu relatif konstan (perubahan suhu sangat kecil secara vertikal)
Epipelagik	Daerah antara permukaan dengan kedalaman air sekitar 200 m.
	merupakan.
Habitat	Tempat hidup
Hadal pelagik	Bagian laut terdalam (dasar), dengan kedalaman lebih dari 6.000 m. Ikan laut yang hidup di bagian ini umumnya dapat mengeluarkan cahaya.
Herbivora,	Mahluk hidup pemakan tumbuh-tumbuhan
Heterotrof	Organisme yang memanfaatkan bahan-bahan organik sebagai makanannya dan bahan tersebut disediakan oleh organisme lain
Hipolimnion,	Terletak di bawah lapisan termoklin. Lapisan ini lebih dingin, bercirikan adanya perbedaan suhu secara vertikal relatif kecil.
Individu	Sekumpulan organ – organ seperti jantung, paru paru, mata, ginjal, otak, alat pencernaan, kaki dan sebagainya saling berinteraksi dan berfungsi bersama-sama
Kakaban	Substrat yang terbuat dari ijuk sebagai penempel telur saat pemijahan ikan
Kamalir	Saluran air yang terdapat dalam kolam

Karnifora	Mahluk hidup pemakan daging
Komensalisme	Hubunganantara dua organisme yang berbeda spesies dalam bentuk kehidupan bersama untuk berbagi sumber makanan; salah satu spesies diuntungkan dan spesies lainnya tidak dirugikan
Komunitas	Kumpulan dari berbagai populasi yang hidup pada suatu waktu dan daerah tertentu yang saling berinteraksi dan mempengaruhi satu sama lain.
Larva	Organisme yang masih berbentuk primitif dimana organ-organ belum lengkap seperti halnya organisme dewasa
Litoral	Daerah yang berbatasan dengan darat.
Mesopelagik	daerah dibawah epipelagik dengan kedalaman 200 – 1.000 m
Metalimnion	Perubahan suhu dan panas secara vertikal relatif besar pada lapisan ini.
Mikroba	Organisme berukuran kecil (mikro), umumnya berfungsi sebagai pengurai
Mutualisme	Hubungan antara dua organisme yang berbeda spesiesyang saling menguntungkan kedua belah pihak
Nekton	Hewan yang aktif berenang dalam air,
Neretik	Daerah yang masih dapat ditembus cahaya matahari sampai bagian dasar yang dalamnya ± 300 meter
Neuston	Organisme yang mengapung atau berenang di permukaan air atau bertempat pada permukaan air, misalnya serangga air.
omnivora	Mahluk hidup pemakan segala-galanya
Parasitisme	Hubungan antar organisme yang berbeda spesies, bilasalah satu organisme hidup pada organisme lain dan mengambil makanandari hospes/inangnya sehingga bersifat merugikan inangnya
Pemberokan	Usaha mengurangi lemak pada saluran pengeluaran telur/sperma
Pemijahan	Pertemuan sel telur dan sel sperma yang bertujuan untuk pembuahan
Pendederan	Usaha membesarkan benih ikan sampai ukuran tertentu
Perifiton	Tumbuhan atau hewan yang melekat/bergantung pada tumbuhan atau benda lain, misalnya keong.
Phototrophs	Organisme yang menggunakan cahaya sebagai sumber energi contoh tanaman dan tumbuhan yang memiliki klorofil

Plankton	Terdiri atas fitoplankton dan zooplankton, biasanya melayang-layang (bergerakpasif) mengikuti gerak aliran air.
Populasi	Sekelompok mahkluk hidup dengan spesies yang sama, yang menempati ruang yang sama dalam kurun waktu yang sama pula
Predasi	Hubungan antara mangsa dan pemangsa
Semi-intensif	Pola ekstensif yang diperbaiki
Synekologi	Ekologi yang mengkaji berbagai kelompok organisme sebagai suatu kesatuan yang saling berinteraksi dalam suatu daerah tertentu
Termoklin	Batas antara lapisan air yang panas di bagian atas dengan air yang dingin di bagian bawah
Tradisional	Sesuatu yang telah dilakukan untuk sejak lama dan menjadi bagian dari kehidupan suatu kelompok masyarakat
Wadah	Tempat budidaya
Zoologi	Ilmu yang mempelajari hewan

I. PENDAHULUAN

Untuk memahami ruang lingkup ekologi, maka setiap ilmu dan pengetahuan harus dipandang dan dihubungkan dengan cabang cabang ilmu biologi lainnya. Banyak ilmu pengetahuan yang berhubungan erat dengan ekologi. Bahkan saat ini khususnya era industrialisasi, ekologi merupakan totalitas manusia dan lingkungannya. Ekologi mempelajari setiap golongan/kelompok organisme, interaksi dalam golongan/kelompok organisme, interaksi antar golongan/kelompok organisme dan proses – proses fungsional yang terjadi di darat, laut, udara dan perairan. Selain itu, ekologi merupakan salah satu cabang ilmu biologi yang mengkaji tentang morfologi, fisiologi, habitat dari setiap mahluk hidup. Keterangan diatas dapat di simpulkan bahwa ekologi merupakan pengkajian hubungan organisme dengan lingkungannya.

Penjelasan ekologi diatas sangat penting dipelajari khususnya untuk mempelajari kegiatan budidaya ikan. Kondisi perairan sebagai media utama pada kegiatan budidaya ikan merupakan hasil interaksi ekologi darat, ekologi udara dan ekologi perairan. Interaksi ke tiga ekologi tersebut akan menghasilkan kondisi tertentu untuk keberhasilan kegiatan budidaya. Ekosistem darat sangat berpengaruh terhadap ekosistem perairan seperti hutan akan berpengaruh terhadap ketersediaan air secara terus menerus, daerah perindustrian atau pemukiman akan berpengaruh terhadap kualitas air perairan. Demikian juga ekosistem darat akan berpengaruh terhadap ekosistem udara seperti efek rumah kaca, asap industri akan berpengaruh terhadap kualitas udara dan air hujan.

Kegiatan budidaya ikan merupakan usaha untuk mendapatkan hasil seoptimal mungkin dengan mengelola sumberdaya yang ada. Pengertian tersebut dapat di jabarkan bahwa kegiatan budidaya ikan merupakan aplikasi ilmu dasar khususnya biologi dengan cabang keilmuan ekologi. Ekologi merupakan cabang biologi yang mempelajari hubungan timbal balik antara biotik dan abiotik. Pengelolaan sumberdaya kolam merupakan usaha mengoptimalkan ekosistem kolam/perairan agar daya dukung kolam dapat mendukung kehidupan ikan khususnya pertumbuhan secara optimal.

Optimalisasi ekosistem kolam dapat dilakukan dengan kombinasi dan aplikasi ilmu ilmu lain seperti nutrisi, fisika, kimia, kualitas air, kesehatan ikan, dan biologi. Kombinasi dan aplikasi ilmu-ilmu dasar bertujuan agar kehidupan ikan nyaman di habitatnya sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembang biakan. Kehidupan ikan nyaman dihabitatnya jika parameter kualitas air, ketersediaan pakan dapat mendukung kehidupannya. Agar daya dukung kolam lebih optimal dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi seperti pemasangan kincir air di tambak untuk meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut, pemberian pakan buatan dengan kadar protein tinggi dan sebagainya.

Kegiatan budidaya ikan baik dikolam, tambak, maupun jaring terapung di laut merupakan modifikasi kebiasaan ikan di alam. Kebiasaan hidup ikan di perairan (alam) termasuk suhu, debit air, cahaya, oksigen terlarut, pH, substrat, cahaya, kecerahan dan sebagainya dimodifikasi di wadah (kolam, tambak,) sebagai tempat budidaya ikan. Perairan sebagai media hidup ikan merupakan interaksi antara biotik dan abiotik yang terdapat di perairan tersebut menghasilkan suatu habitat yang kompleks. Interaksi antar biotik dan abiotik pada lingkungan termasuk perairan disebut dengan ekosistem.

Kegiatan budidaya ikan pada prinsipnya memodifikasi habitat serta kebiasaan ikan di alam. Habitat dan kebiasaan ikan dialam diadaptasi dan diadopsi pada wadah budidaya seperti di kolam, hatchery, bak dan sebagainya. Ikan mas pada saat memijah umumnya pada awal musim hujan dengan cara menempelkan telur pada substrat yang terdapat di perairan. Pada kegiatan budidaya ikan, kebiasaan ikan mas di alam tersebut di modifikasi dengan mengeringkan kolam pemijahan dan diisi air baru. Selanjutnya pada kolam pemijahan tersebut di pasang substrat berupa ijuk yang disebut kakaban sebagai tempat menempelkan telur ikan mas.

Pengelolaan kegiatan budidaya ikan terdiri dari budidaya ikan secara tradisional, semi intensif dan intensif. Ketiga jenis pengelolaan budidaya ikan tersebut berkaitan dengan teknologi yang digunakan untuk mengoptimalkan sumberdaya sehingga

meningkatkan produksi budidaya. Pengelolaan budidaya ikan secara tradsional umumnya belum menggunakan teknologi dan belum berorientasi ekonomi, hasil budidaya secara tradisional masih bersifat konsumtif. Pengelolaan budidaya ikan secara semi intensif umumnya sudah memperhitungkan daya dukung kolam dan sudah berorientasi ekonomi. Pengelolaan budidaya ikan secara intensif prinsipnya adalah usaha mengoptimalkan daya dukung kolam/tambak/perairan untuk mendapatkan hasil seoptimal mungkin. Budidaya ikan secara intensif prinsipnya menggunakan teknologi dan fasilitas lainnya untuk mendapatkan keuntungan yang optimal.

A. Deskripsi

Buku Dasar – Dasar Budidaya ikan II ini terdiri dari kompetensi dasar Menerapkan prinsip – prinsip ekologi pada budidaya perairan, Mengolah, menalar, dan menyaji prinsip – prinsip ekologi pada budidaya perairan, analisis sistem dan teknologi budidaya perairan dan identifikasi sistem dan teknologi budidaya perairan.

Kompetensi dasar Menerapkan prinsip – prinsip ekologi pada budidaya perairan, Mengolah, menalar, dan menyaji prinsip – prinsip ekologi pada budidaya perairan akan membahas materi tentang ekologi, ekosistem, rantai makanan, jaring makan Zonasi perairan berdasarkan salinitas dan zonasi perairan berdasarkan perolehan cahaya matahari

Kompetensi dasar analisis dan identifikasi sistem dan teknologi budidaya erairan akan membahas budidaya secara tradisional, semi intensif dan intensif. Budidaya ikan akan membahas pembenihan ikan, pembesaran ikan, nutrisi, pengelolaan kualitas air dan pengendalian hama dan penyakit. Pembenihan ikan akan membahas tentang pengelolaan induk, pemijahan, penetasan telur dan perawatan larva, serta pendederan. Pembesaran ikan akan membahas pemilihan lokasi, teknik pembuatan kolam, penebaran benih, manajemen pemberian pakan, pengelolaan kualitas air, dan pengendalian hama penyakit. Dalam buku ini

pembahasan budidaya perairan secara tradisional, semi intensif dan intensif terdapat perbedaan terutama pada pengelolaan dan teknologi budidaya yang diterapkan.

B. Prasyarat

Untuk mempelajari buku Dasar-dasar Budidaya Ikan II ini siswa terlebih dahulu telah memahami potensi budidaya ikan, jenis-jenis biota air, peranan budidaya perairan bagi kehidupan manusia, morfologi dan anatomi biota air. Selain itu, materi dalam buku ini berkaitan dengan dasar program keahlian seperti pengelolaan kualitas air, kesehatan biota dan produksi pakan alami dan buatan. Oleh sebab itu, selama mempelajari buku ini siswa akan terbantu jika mengingat kembali pejaran – pelajaran diatas.

Untuk dapat memahami isi buku ini, anda harus mempelajari dan memahami secara berurutan Bab demi bab serta mengerjakan setiap tugas-tugas dalam buku ini.

C. Petunjuk Penggunaan

Buku Dasar – Dasar Budidaya ikan II khususnya pada Bab II dan Bab III berkaitan dengan dasar bidang keahlian seperti biologi, fisika dan kimia serta dasar program keahlian seperti pengelolaan kualitas air, kesehatan biota dan produksi pakan alami dan buatan.

Buku ini dirancang sebagai bahan pembelajaran dengan pendekatan siswa aktif. Agar lebih optimal hasil pembelajaran penggunaan buku ini sebagai berikut :

1. Guru berfungsi sebagai fasilitator
2. Penggunaan buku ini dikombinasikan dengan sumber belajar yang lainnya.
3. Pembelajaran untuk pembentukan sikap spiritual dan sosial dilakukan secara terintegrasi dengan pembelajaran kognitif dan psikomotorik

4. Lembar tugas siswa untuk menyusun pertanyaan yang berkaitan dengan isi buku memuat (apa, mengapa dan bagaimana)
5. Tugas membaca buku teks secara mendalam untuk dapat menjawab pertanyaan. Apabila pertanyaan belum terjawab, maka siswa dipersilahkan untuk mempelajari sumber belajar lainnya yang relevan.

D. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari buku Dasar – Dasar Budidaya ikan II, siswa akan :

1. Memiliki perilaku yang mencerminkan sikap orang beriman, berakhlak mulia, berilmu, percaya diri, dan bertanggung jawab dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
2. Memiliki pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, dan budaya dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab serta dampak fenomena dan kejadian pada bidang budidaya ikan.
3. Memiliki kemampuan pikir dan tindak yang efektif dan kreatif dalam ranah abstrak dan konkret sebagai pengembangan dari yang dipelajari di sekolah secara mandiri pada kegiatan budidaya ikan.

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai) santun responsive, pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dfunia.

KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung

Kompetensi Dasar

1. Mengolah, menalar, dan menyaji prinsip – prinsip ekologi pada budidaya perairan
2. Mengidentifikasikan sistem dan teknologi budidaya perairan
3. ~~4.1.~~ Mengolah, menalar, dan menyaji potensi budidaya perairan berdasarkan sumberdaya perairan
4. Menganalisis potensi budidaya perairan berdasarkan sumberdaya alam, ekonomi dan sosial

Formatted:

F. Cek Kemampuan Awal

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan cara memberi tanda √ pada kolom **ya** jika anda **setuju/benar** atau pada kolom **tidak** jika anda **tidak setuju atau salah**

Tabel 1. Cek Kemampuan Awal

No	Pernyataan	Ya	Tidak
1.	Kata ekologi berasal dari bahasa latin yang berarti rumah		
2.	Ekologi merupakan ilmu yang mempelajari organisme dan lingkungannya		
3.	Perairan yang subur merupakan hasil interaksi antara abiotik dan biotik		
4.	Air kolam yang memiliki pH = 6 termasuk ekologi darat		

5.	apakah anda/orang tua memiliki kolam di rumah		
6.	Apakah anda sudah pernah melakukan budidaya ikan		
7.	Pemijahan adalah pertemuan sel telur dan sel telur yang bertujuan untuk pembuahan		
8.	Oksigen terlarut yang baik untuk budidaya ikan adalah 6,0 – 8,5 ppm		
9.	Konsentrasi amoniak di kolam budidaya ikan adalah 0,001 ppm		
10.	Salah satu ciri-ciri induk ikan matang gonad adalah alat kelamin memerah		
11.	Konsentrasi salinitas yang baik untuk pembesaran ikan bandeng adalah 5-15 %o		
12.	Salah satu ciri-ciri budidaya ikan secara tradisional adalah padat penebaran ikan tinggi		
13	Optimalisasi sumberdaya dan penggunaan teknologi dalam budidaya merupakan salah satu ciri budidaya ikan secara semi intensif		
14	Salah satu prasyarat padat penebaran benih ikan adalah jumlah pakan ikan yang diberikan.		

II. PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran 1. Prinsip Prinsip Ekologi Pada Budidaya Perairan

A. Deskripsi

Kegiatan pembelajaran 1 akan mempelajari tentang ilmu dan hubungan terpadu antara biotik dan abiotik yang meliputi ekosistem, rantai makanan, jaring makanan, alur energi dan zonasi perairan. Kegiatan pembelajaran 1 ini membahas tentang ekosistem darat, laut, air tawar dan air payau yang dapat diaplikasikan untuk kegiatan budidaya perairan.

B. Kegiatan Pembelajaran

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran 1, anda akan memahami :

a. Ekologi bagi budidaya ikan
b. Ekosistem darat, payau dan laut
c. Mengaplikasikan ekosistem di perairan
d. Mengaplikasikan hubungan timbal balik antara sistem-sistem di kolam
e. Mengaplikasikan hubungan timbal balik ekosistem dalam budidaya perairan
f. Ekosistem merupakan karunia Tuhan untuk kemakmuran manusia

2. Uraian Materi

Sebelum memulai pelajaran prinsip prinsip ekologi, sebaiknya anda mambahas macam-macam ekologi dibawah ini.



Ekositem Laut



Ekosistem darat



Ekositem payau



Ekosistem hutan tropis

Gambar 1. Ekosistem Darat, Laut, Payau dan Hutan Tropis

Kerjakanlah sesuai petunjuk dbawah ini

Mengamati Ekosistem

a. Coba anda amati gambar ekosistem diatas (Bila memungkinkan siswa mengamati ekosistem darat, payau, laut dan hutan tropis di lapangan).

b. Catat benda apa saja yang terdapat pada setiap ekosistem tersebut

No	Ekosistem	Benda Mati	Benda Hidup
1	Darat	1. 2. 3. dst	1. 2. 3. dst
2	Payau	1. 2. 3. dst	1. 2. 3. dst
3	Laut	1. 2. 3. dst	1. 2. 3. dst
4	Hutan Tropis	1. 2. 3. dst	1. 2. 3. dst

c. Diskusikan dengan teman anda, apa fungsi dan kegunaan masing masing benda tersebut

No	Ekosistem	Benda Mati	Fungsi	Benda Hidup	Fungsi
1	Darat	1	1. 2. 3. dst	1	1. 2. 3. dst
		2	1. 2. 3. dst	2	1. 2. 3. dst
		3	1. 2. 3. dst	3	1. 2. 3. dst
		4 dst	1. 2. 3. dst	4 dst	1. 2. 3. dst
2	Payau	1	1. 2. 3. dst	1	1. 2. 3. dst
		2	1. 2. 3. dst	2	1. 2. 3. dst
		3	1. 2. 3. dst	3	1. 2. 3. dst
		4 dst	1.	4 dst	1.

			2. 3. dst		2. 3. dst
3	Laut	1	1. 2. 3. dst	1	1. 2. 3. dst
		2	1. 2. 3. dst	2	1. 2. 3. dst
		3	1. 2. 3. dst	3	1. 2. 3. dst
		4 dst	1. 2. 3. dst	4 dst	1. 2. 3. dst
4	Hutan Tropis	1	1. 2. 3. dst	1	1. 2. 3. dst
		2	1. 2. 3. dst	2	1. 2. 3. dst
		3	1. 2. 3. dst	3	1. 2. 3. dst
		4 dst	1. 2. 3. dst	4 dst	1. 2. 3. dst

d. Diskusikan dengan teman anda, adakah interaksi antara satu benda terhadap benda lain yang terdapat pada gambar tersebut.

No	Ekosistem	Benda Mati	Benda Hidup	Jenis Interaksi
1	Darat	1		1. 2. 3. dst
		2		1. 2. 3. dst
		3		1. 2. 3. dst
		4 dst		1. 2. 3. dst
2	Payau	1		1. 2. 3. dst
		2		1. 2. 3. dst
		3		1. 2. 3. dst
		4 dst		1.

				2. 3. dst
3	Laut	1		1. 2. 3. dst
		2		1. 2. 3. dst
		3		1. 2. 3. dst
		4 dst		1. 2. 3. dst
4	Hutan Tropis	1		1. 2. 3. dst
		2		1. 2. 3. dst
		3		1. 2. 3. dst
		4 dst		1. 2. 3. dst

Sekarang, coba anda pelajari materi dibawah ini.

Pernah kah anda menyadari bahwa mahluk hidup tidak dapat hidup sendiri?. Dalam melangsungkan hidupnya, setiap mahluk hidup membutuhkan benda lain diluar tubuhnya. Manusia membutuhkan nasi sebagai makanan, membutuhkan oksigen untuk bernafas, membutuhkan orang lain sebagai bertukar pikiran, membutuhkan kendaraan untuk bepergian jauh, membutuhkan air untuk minum, membutuhkan kursi sebagai tempat duduk dan sebagainya.

Demikian juga ikan, membutuhkan air sebagai media hidup, membutuhkan planton sebagai makanan, membutuhkan oksigen sebagai bernafas, membutuhkan bakteri untuk mengurai bahan organik. Media air dapat terus menerus tersedia didalam kolam, maka dibutuhkan sungai mengalirkan air, pohon untuk menahan air dan menghasilkan oksigen. Untuk menumbuhkan plankton,

dibutuhkan kesuburan kolam yang dapat dilakukan dengan memberi pupuk di kolam.

Penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa satu benda, baik benda hidup maupun benda mati selalu berinteraksi dengan benda di sekitarnya. Akibat interaksi benda atau zat tersebut menimbulkan sesuatu lingkungan yang komplex misalnya : daun atau rumput jatuh dan mengendap di dasar perairan kemudian diuraikan oleh bakteri selanjutnya menjadi pupuk yang dapat menyuburkan perairan. Interaksi antar benda atau zat dengan benda lain menimbulkan suatu tempat yang kompleks. Kompleksnya interaksi tersebut akan dipelajari dalam ekologi

Ekologi adalah ilmu yang mempelajari interaksi antara organisme dengan lingkungannya dan yang lainnya. Ekologi berasal dari kata Yunani yaitu *oikos* : tempat, rumah dan *logos* : Ilmu. Ekologi diartikan sebagai ilmu yang mempelajari baik interaksi antar makhluk hidup maupun interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya. Istilah ekologi pertama kali dikemukakan oleh Ernst Haekel (1834 – 1914). Dalam ekologi, makhluk hidup dipelajari sebagai kesatuan atau sistem dengan lingkungannya. Secara harafiah ekologi merupakan ilmu yang mempelajari organisme dalam tempat hidupnya atau dengan kata lain mempelajari hubungan timbal-balik antara organisme dengan lingkungannya. Ekologi hanya bersifat eksploratif dengan tidak melakukan percobaan, jadi hanya mempelajari apa yang ada dan apa yang terjadi di alam

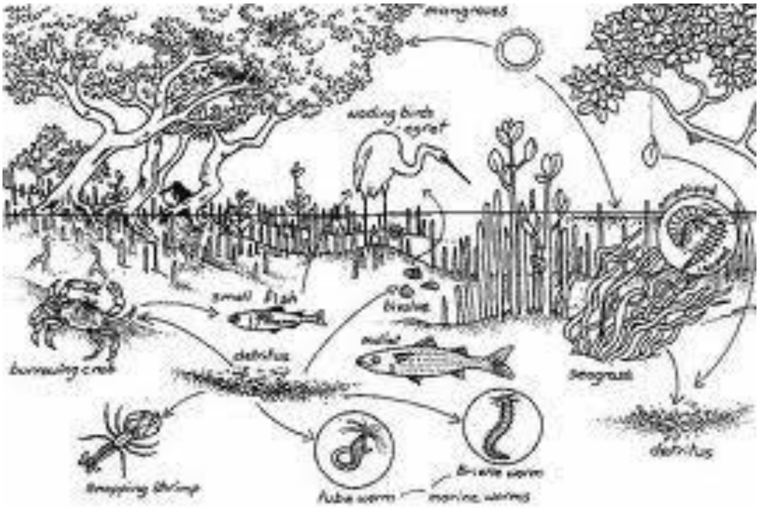
Pembahasan ekologi tidak lepas dari pembahasan ekosistem dengan berbagai komponen penyusunnya, yaitu faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik antara lain suhu, air, kelembaban, cahaya, dan topografi, sedangkan faktor biotik adalah makhluk hidup yang terdiri dari manusia, hewan, tumbuhan, dan mikroba. Ekologi juga

berhubungan erat dengan tingkatan-tingkatan organisasi makhluk hidup, yaitu populasi, komunitas, dan ekosistem yang saling memengaruhi dan merupakan suatu sistem yang menunjukkan kesatuan.

Ekologi mempelajari bagaimana makhluk hidup dapat mempertahankan kehidupannya dengan mengadakan hubungan antar makhluk hidup dan dengan benda tak hidup di dalam tempat hidupnya atau lingkungannya. Ekologi, biologi dan ilmu kehidupan lainnya saling melengkapi dengan zoologi dan botani yang menggambarkan hal bahwa ekologi mencoba memperkirakan, dan ekonomi energi yang menggambarkan kebanyakan rantai makanan manusia dan tingkat tropik.

Ekologi mempelajari hal berikut:

a. Perpindahan energi dan materi dari makhluk hidup yang satu ke makhluk hidup yang lain ke dalam lingkungannya dan faktor-faktor yang menyebabkannya.
b. Perubahan populasi atau spesies pada waktu yang berbeda dalam faktor-faktor yang menyebabkannya.
c. Terjadi hubungan antarspesies (interaksi antarspesies) makhluk hidup dan hubungan antara makhluk hidup dengan lingkungannya.



Gambar 2. Perpindahan energi

Gambar diatas menunjukkan perpindahan energi dari sinar matahari yang dimanfaatkan oleh tumbuhan didarat maupun di perairan untuk mengadakan fotosintesa. Selanjutnya hasil fotosintesa menghasilkan glokosa, oksigen dan sebagainya. Daun tumbuhan akan jatuh ke tanah atau perairan dan diuraikan oleh bakteri dan cacing yang akan menyebabkan tanah atau perairan menjadi subur. Perairan yang subur menyebabkan tumbuhnya lumut atau alga yang dapat dimanfaatkan ikan sebagai makanan. Cacing, dapnia, lumut dan alga dapat dimanfaatkan oleh biota air. Selain itu kesuburan perairan akan menjadi pupuk bagi tumbuhan air lainnya.

Pelajaran ekologi berkembang sebagai ilmu yang tidak hanya mempelajari apa yang ada dan apa yang terjadi di alam. Ekologi berkembang menjadi ilmu yang mempelajari struktur dan fungsi ekosistem (alam), sehingga dapat menganalisis dan memberi jawaban terhadap berbagai kejadian alam. Sebagai contoh ekologi diharapkan dapat memberi jawaban terhadap terjadinya tsunami,

banjir, tanah longsor, DBD, pencemaran, efek rumah kaca, kerusakan hutan, dan lain-lain.

Sesuai dengan perkembangan pengetahuan dan teknologi, fokus ilmu ekologi juga berkembang. Ekologi dibagi beberapa bagian yaitu menurut kajian, habitat, dan taksonomi.

A. Pembagaian Ekologi

1. Menurut bidang kajian

a. Autekologi

Yaitu ekologi yang mempelajari suatu spesies organisme atau organisme secara individu yang berinteraksi dengan lingkungannya, biasanya ditekankan pada aspek siklus hidup, adaptasi, sifat parasitis, dan lain – lain. Contoh autekologi : mempelajari sejarah hidup suatu spesies organisme, perilaku, dan adaptasinya terhadap lingkungan. Udang galah atau Induk ikan sidat *(Angulla sp)* bertelur dan menetaskan telur di laut. Tetapi udang galah dan ikan sidat banyak terdapat di danau atau sungai didataran tinggi. Udang galah dan ikan sidat akan beradaptasi terhadap perairan laut, payau dan tawar. Selain itu, udang galah dan ikan sidat berenang ke hulu sungai sehingga masuk kedalam waduk/rawa dimana selama perjalanan tersebut harus beradaptasi terhadap perairan, predator, makanan, kualitas air. Jadi, jika kita mempelajari hubungan antara pohon, ikan mas dengan lingkungannya, maka itu termasuk autekologi. Contoh lain adalah mempelajari kemampuan adaptasi pohon merbau, ikan arwana didalam akuarium dan lain sebagainya.



Gambar 3. Pohon yang Hidup di Tengah Padang Rumput

Gambar sebuah pohon diatas menarik untuk dipelajari baik sejarah maupun perilaku yang biasanya mendapat tekanan dari lingkungannya. Autekologi mempelajari dari mana asal usul pohon tersebut dan bagaimanakah pohon tersebut dapat mempertahankan hidup atas tekanan lingkungannya. Demikian juga halnya ikan di perairan, pada autekologi akan mempelajari asal usul ikan, perilaku dan cara mempertahankan hidup.

b. Synekologi

Yaitu Ekologi yang mengkaji berbagai kelompok organisme sebagai suatu kesatuan yang saling berinteraksi dalam suatu daerah tertentu. Misalnya ekologi jenis, ekologi populasi, ekologi komunitas, ekologi ekosistem. Misalnya mempelajari struktur dan komposisi spesies tumbuhan di hutan rawa, hutan gambut, atau di hutan payau, mempelajari pola distribusi binatang liar di hutan alam, hutan wisata, suaka margasatwa, atau di taman nasional, dan lain sebagainya.

Dua bidang kajian utama dalam sinekologi adalah :

- Bidang kajian tentang klasifikasi komunitas tumbuhan.
- Bidang kajian tentang analisis ekosistem.



Gambar 4. Hutan mangrove

Gambar diatas, synekologi akan mempelajari tumbuhan dan mahluk hidup apa saja yang terdapat pada hutan mangrove tersebut. Selanjutnya synekologi juga mempelajari bagaimana hubungan antar mahluk hidup atau kelompok mahluk hidup di hutan mangrove tersebut.

Bila studi dilakukan untuk mengetahui asal usul pohon mangrove terdapat didaerah pantai dan bagaimana pohon mangrove mempertahankan hidupnya maka pendekatan studi ini adalah autekologi. Tetapi jika studi pohon manrove dan mahluk hidup yang ada disekitarnya serta hubungan dengan mahluk hidup lainnya mak studi ini menggunakan pendekatan synkologi.

2. Menurut habitat

Hal yang paling mendasar dalam mempelajari ekologi adalah fungsi dan interaksi aspek-aspek dari ekologi. Untuk mempelajari fungsi dan interaksi aspek-aspek ekologi, diawali dengan pertanyaan: Bagaimana sistem –sistem alam (biotik dan abiotik) bekerja bersama-sama.

Mempelajari suatu habitat tertentu kita akan mengenal organisme-organisme dan faktor fisik yang terdapat pada habitat tersebut. Mengenal habitat dan organisme yang terdapat didalamnya akan mempermudah mempelajari fungsi dan kehidupan organisme. Didalam ekologi terdapat empat habitat utama dalam bumi ini yaitu Laut, payau, tawar dan darat

a. Ekologi Laut

Laut merupakan bagian yang terluas di muka bumi yaitu sebanyak 70% permukaan bumi adalah lautan sisanya 30% adalah daratan. Manusia telah lama mengetahui bahwa didalam lautan memiliki sumberdaya alam yang sangat besar mulai dari Ikan, terumbu karang, planton, bahan tambang dan sebagainya. laut merupakan tempat berkumpulnya bahan organik dan anorganik yang dibawa oleh air melalui sungai. Oleh sebab itu, laut memiliki kompleksitas yang cukup rumit dan beragam. Kompleksitas yang rumit dan beragam tersebut berpengaruh terhadap hubungan dan interaksi antara biotik dan abiotik dalam lingkungan laut itu sendiri. Dengan kata lain, ekologi laut sangat kompleks.



Gambar 5 Ekologi Laut

Aspek aspek laut yang menjadi perhatian dalam ekologi adalah :

1) Laut sangat luas
2) Laut dalam dimana setiap kedalaman terdapat kehidupan yang berbeda
3) Laut sambung menyambung tetapi memiliki pembatas bagi pergerakan organisme
4) Laut adalah sirkulasi, perbedaab temperatur udara antara kutub dan khatuslitiwa menyebabkan angin kencang
5) Laut memilki gelombng. Pasang surut lau akan mempengaruhi kehidupan organisme pantai
6) Laut asin, kadar salinitas air laut berpengaruh terhadap jenis organisme didalamnya

Salah satu ekologi bahari adalah Ekologi laut topis, Contohnya adalah interaksi antara ekosistem mangrove, eksositem lamun dan ekosisitem terumbu karang.

b. Ekologi Payau / Estuaria

Estuaria adalah bagian dari lingkungan perairan yang merupakan daerah percampuran antara air laut dan air tawar yang berasal dari sungai, sumber air tawar lainnya (saluran air tawar dan genangan air tawar). Lingkungan estuaria merupakan peralihan antara darat dan laut yang sangat di pengaruhi oleh pasang surut, tetapi terlindung dari pengaruh gelombang laut.

c. Ekologi Darat

Padang rumput adalah daerah yang ditumbuhi tumbuhan yang berjenis rumput, seperti alang-alang. Alang-alang adalah jenis rumput tahunan yang menyukai cahaya matahari , dengan bagian yang mudah terbakar di atas tanah dan akar rimpang (rhizome) yang menyebar luas di

bawah permukaan tanah. Alang-alang dapat berkembang biak melalui biji dan akar rimpang, namun pertumbuhannya terhambat bila ternaungi. Oleh karena itu salah satu cara mengatasinya adalah dengan jalan menanam tanaman lain yang tumbuh lebih cepat dan dapat menaungi.

Ekologi darat mempelajri tentang ekosistem darat. Ekosistem darat mempunyai kompleksitas yang lebih tinggi dibandingkan ekosistem laut, karena kemungkinan organisme untuk hidup dan berkembangbiak pada ekosistem darat lebih lebar. Sebab, distribusi oksigen dan sinar matahari lebih banyak. Pada Ekosistem darat terdapat beberapa jenis dari bentuk tumbuhnya tumbuh-tumbuhan, yaitu : pohon, liana, epifit, shrubs, herba, dan tumbuhan taliod. Sedangkan pada jenis adaptasi hewan vertebrata darat ada bermacam-macam, yaitu: herbivora, karnifora.



Gambar 6. Ekologi Darat

Gambar ekologi darat diatas dapat kita lihat macam macam jenis tumbuhan. Setiap tumbuhan baik tumbuhan tingkat tinggi maupun tumbuhan tingkat rendah akan saling interaksi satu dengan lainnya. Selain itu, terjadi simbiosis

antara hewan dengan hewan atau hewan dan tumbuhan. Oleh sebab itu ekologi darat lebih kompleks dibandingkan dengan ekologi laut dan payau.

d. Ekologi air tawar

Ekologi air tawar sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari. Air tawar sendiri penting karena merupakan sumber air rumah tangga dan industri yang murah, komponen air tawar merupakan daur hidrologis, dan ekosistem air tawar merupakan sistem disporsal / pembuangan yang mudah dan murah. Ekologi air tawar mempelajari tentang ekosistem air tawar. Ekosistem air tawar digolongkan menjadi air tenang dan air mengalir. Termasuk ekosistem air tenang adalah danau dan rawa, termasuk ekosistem air mengalir adalah sungai.

1) Air tergenang/ lentik (asal kata lenis = tenang) contoh : danau, kolam, dan rawa.

2) Air mengalir / lotik (asal kata lotus = tercuci) contohnya: mata air, aliran air/sungai dan selokan. Perbedaan antara air tergenang dengan air mengalir diantaranya :

   a) Adanya arus
   b) Pertukaran antara air dengan dasar lebih intensif karena adanya arus.
   c) Pada air mengalir, kadar oksigen lebih tinggi dibandingkan air tenang
   d) Percampuran suhu dan kandungan zat lebih merata.



Gambar 7. Ekologi Air tawar mengalir dan tenang

Ciri-ciri ekosistem air tawar antara lain variasi suhu tidak menyolok, penetrasi cahaya kurang, dan terpengaruh oleh iklim dan cuaca. Macam tumbuhan yang terbanyak adalah jenis ganggang, sedangkan lainnya tumbuhan biji. Hampir semua filum hewan terdapat dalam air tawar. Organisme yang hidup di air tawar pada umumnya telah beradaptasi. Adaptasi organisme air tawar adalah sebagai berikut :

Adaptasi tumbuhan

Tumbuhan yang hidup di air tawar biasanya bersel satu dan dinding selnya kuat seperti beberapa alga biru dan alga hijau. Air masuk ke dalam sel hingga maksimum dan akan berhenti sendiri. Tumbuhan tingkat tinggi, seperti teratai (*Nymphaea gigantea)*, mempunyai akar jangkar (akar sulur). Hewan dan tumbuhan rendah yang hidup di habitat air, tekanan osmosisnya sama dengan tekanan osmosis lingkungan atau isotonis.

Adaptasi hewan

Ekosistem air tawar dihuni oleh nekton. Nekton merupakan hewan yang bergerak aktif dengan menggunakan otot yang kuat. Hewan tingkat tinggi yang

hidup di ekosistem air tawar, misalnya ikan, dalam mengatasi perbedaan tekanan osmosis melakukan osmoregulasi untuk memelihara keseimbangan air dalam tubuhnya melalui sistem ekskresi, insang, dan pencernaan.

3. Menurut taksonominya

a. Ekologi tumbuhan

Semua jenis tumbuhan di dunia ini melakukan interaksi dengan tumbuhan lainnya dan juga lingkungan sekitarnya. Di dalam proses berinteraksi tersebut, tumbuhan melakukan perubahan energi kimia menjadi energi potensial serta mengubah bahan-bahan anorganik menjadi bahan yang organik.

Coba anda amati tanaman misalnya pohon pisang, padi, jagung, ilalang yang hidup di bawah pohon rindang. Pohon tersebut akan memiliki pertumbuhan yang lambat atau pohon tersebut kerdil. Hal tersebut karena beberapa kebutuhan tanaman untuk perkembangan tidak tercukupi atau hubungan timbal balik tanaman tersebut kurang baik.

Ekologi tumbuhan adalah ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara tumbuhan (tumbuhan yang dibudidayakan) dengan lingkungannya. Ekologi ini memiliki hubungan yang sangat erat dengan faktor-faktor berikut:

1) Faktor cahaya

Cahaya merupakan faktor lingkungan yang sangat penting sebagai sumber energi utama bagi ekosistem. Ada tiga aspek penting yang perlu dikaji dari faktor cahaya, yang sangat erat kaitannya dengan sistem ekologi, yaitu:

a) Kualitas cahaya atau komposisi panjang gelombang.

b) Intensitas cahaya atau kandungan energi dari cahaya.

c) Lama penyinaran, seperti panjang hari atau jumlah jam cahaya yang bersinar setiap hari.

2) Faktor suhu

Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap kehidupan makhluk hidup. Suhu berperan langsung hampir pada setiap fungsi dari tumbuhan dengan mengontrol laju proses-proses kimia dalam tumbuhan tersebut, sedangkan tidak langsung yaitu dengan mempengaruhi faktor-faktor lainnya terutama suplai air. Suhu akan mempengaruhi laju evaporasi dan menyebabkan tidak saja keefektifan hujan tetapi juga laju kehilangan air dari organisme.

3) Faktor air

Air merupakan sumber kehidupan yang tidak dapat tergantikan oleh apa pun juga. Tanpa air seluruh organisme tidak akan dapat hidup. Bagi tumbuhan, air mempunyai peranan yang penting karena dapat melarutkan dan membawa makanan yang diperlukan bagi tumbuhan dari dalam tanah

B. EKOSISTEM

Ekosistem adalah suatu proses yang terbentuk karena adanya hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya, jadi kita tahu bahwa ada komponen biotik (hidup) dan juga komponen abiotik(tidak hidup) yang terlibat dalam suatu ekosistem ini, kedua komponen ini tentunya saling mempengaruhi. Interaksi antara makhluk hidup dan tidak hidup ini akan membentuk suatu

kesatuan dan keteraturan. Setiap komponen yang terlibat memiliki fungsinya masing-masing, dan selama tidak ada fungsi yang ternggganggu maka keseimbangan dari ekosistem ini akan terus terjaga.

Ikan di kolam akan hidup dengan baik karena pada kolam tersebut tersedia makanan dan oksigen terlarut berupa phytoplanton (lumut, ganggang dan sebagainya) dan zooplanton (daphnia, moina, infusoria dan lain lain) serta fotosintesa tumbuhan serta air yang masuk ke dalam kolam. Phytoplanton dan zooplanton tumbuh di kolam karena tersedianya pupuk atau bahan organik yang berasal dari kotoran ikan atau terbawa oleh air. Demikian juga fotosintesa akan mengahsilkan oksigen terlarut yang dibutuhkan ikan untuk bernafas.

Sebelum mempelajari ekosistem, anda diminta untuk mengingat dan merenungkan lingkungan anda yaitu pada saat anda berada di rumah/keluarga dan pada saat anda berada di kelas/ sekolah. Catatlah komponen ekosistem (biotik dan abiotik) pada kedua lingkungan tersebut. Selanjutnya catatlah apa bentuk saling mempengaruhi atau saling ketergantungan anda dengan komponen ekosistem tersebut. Coba anda kerjakan kerjakan pertanyaan dibawah ini

No	**Lingkungan**	**Komponen Ekosistem**		**Bentuk hubungan**	
		Biotik	Abiotik	Saling Mempengaruhi	Saling Ketergantungan
1.	Di Rumah	1	1	....	
		2	2		
		3 dst	3 dst		
2.	Di Sekolah/kelas	1	1		
		2	2		
		3 dst	3 dst		

Pada pelajaran 1 telah dikemukakan bahwa mahluk hidup tidak dapat hidup sendiri. Organisme – organisme hidup (biotik) dan lingkungan tidak hidup (abiotik) berhubungan erat tak terpisahkan, saling mempengaruhi dan saling ketergantungan satu sama lain.
Istilah ekosistem pertama sekali diusulkan ahli ekologi berkebangsaan Inggris A.G Tansley tahun 1935. Ekosistem terdiri dari dua kata yaitu Eko = rumah, tempat tinggal dan Sistem = komponen-komponen yang saling mempengaruhi. Ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik tak terpisahkan antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Ekosistem bisa dikatakan juga suatu tatanan kesatuan secara utuh dan menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling mempengaruhi.

Ekosistem merupakan penggabungan dari setiap unit biosistem yang melibatkan interaksi timbal balik antara organisme dan lingkungan fisik sehingga aliran energi menuju kepada suatu struktur biotik tertentu dan terjadi suatu siklus materi antara organisme dan anorganisme. Matahari sebagai sumber dari semua energi yang ada.

Dalam ekosistem, organisme dalam komunitas berkembang bersama-sama dengan lingkungan fisik sebagai suatu sistem. Organisme akan beradaptasi dengan lingkungan fisik, sebaliknya organisme juga mempengaruhi lingkungan fisik untuk keperluan hidup.

Kehadiran, kelimpahan dan penyebaran suatu spesies dalam ekosistem ditentukan oleh tingkat ketersediaan sumber daya serta kondisi faktor kimiawi dan fisis yang harus berada dalam kisaran yang dapat ditoleransi oleh spesies tersebut, inilah yang disebut dengan hukum toleransi. Misalnya: Panda memiliki toleransi yang luas terhadap suhu, namun memiliki toleransi yang sempit terhadap makanannya, yaitu bambu. Dengan demikian, panda dapat hidup di ekosistem dengan kondisi apapun asalkan dalam ekosistem tersebut

terdapat bambu sebagai sumber makanannya. Berbeda dengan makhluk hidup yang lain, manusia dapat memperlebar kisaran toleransinya karena kemampuannya untuk berpikir, mengembangkan teknologi dan memanipulasi alam.

Konsep ekosistem memiliki pandangan yang cukup luas mengenai hubungan, ketergantungan dan hubungan sebab akibat rangkaian komponen-komponen untuk membentuk satuan atau lingkungan yang kompleks. Untuk mempelajari ekosistem, kita harus mengenal komponen-komponen yang membentuk ekosistem. Komponen-komponen pembentuk ekosistem adalah abiotik dan biotik

1. Komponen Abiotik

Cahaya matahari merupakan salah satu komponen abiotik dalam kolam. Cahaya matahari berfungsi meningkatkan suhu, fotosintesa. Selanjutnya suhu berpengaruh terhadap metabolisme tubuh ikan dan metabolisme bahan organik dalam kolam. Fotosintesa yang dilakukan oleh tumbuhan dengan bantuan cahaya matahari akan menghasilkan oksigen terlarut dala air kolam yang akan dimanfaatkan oleh ikan.

Abiotik atau komponen tak hidup adalah komponen fisik dan kimia yang merupakan medium atau substrat tempat berlangsungnya kehidupan, atau lingkungan tempat hidup. Sebagian besar komponen abiotik bervariasi dalam ruang dan waktunya. Sebagian besar kehidupan sekitar kita menunjukan bahwa komponen abiotik sangat berpengaruh terhadap kehidupan tumbuhan dan hewan yang ada di atasnya. Air, kelembapan udara, cahaya matahari, gaya gravitasi maupun suhu lingkaran merupakan komponen abiotik yang besar pengaruhnya terhadap kehidupan organism. Komponen abiotik dapat berupa bahan organik, senyawa anorganik, dan faktor yang memengaruhi distribusi organisme, yaitu:

a. **Suhu.**

Suhu atau temperatur adalah derajat energi panas. Sumber utama energi panas adalah radiasi matahari. Suhu merupakan komponen abiotik di udara, tanah, dan air. Suhu sangat diperlukan oleh setiap makhluk hidup, berkaitan dengan reaksi kimia yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup. Reaksi kimia dalam tubuh makhluk hidup memerlukan enzim. Kerja suatu enzim dipengaruhi oleh suhu tertentu. Suhu juga mempengaruhi perkembangbiakan makhluk hidup. Contohnya, beberapa jenis burung akan melakukan migrasi menuju ke daerah yang suhunya sesuai untuk berkembang biak.

Pada budidaya ikan, suhu merupakan indiktor kunci dalam pengelolaan kualitas air. Perubahan suhu air akan berpengaruh terhadap parameter kualitas air lainnya, contoh perubahan suhu air maka oksigen terlarut dalam air berubah,demikian amoniak, pH dan sebagainya. Mamalia dan unggas membutuhkan energi untuk meregulasi temperatur dalam tubuhnya. Sebagaian besar mahluk hidup (biotik) mengalami pertumbuhan jika suhu lingkungannya sesuai. Demikian juga ikan dapat berkembang biak jika lingkungannya sesuai.

b. **Air.**

Keberadaan air didalam setiap ekosistem sangat menetukan kelangsungan hidup semua organisme yang ada di dalamnya. Kandungan air di berbagai lingkungan berbeda. Oleh karena itu, pada kondisi lingkungan yang kandungan airnya berbeda akan ditemukan tumbuhan yang berbeda.selain itu, ketersediaan air memengaruhi distribusi organisme. Organisme di gurun beradaptasi terhadap ketersediaan air di gurun.

Air merupakan pelarut mineral-mineral tanah sangat penting bagi tumbuhan dan keperluan dalam tubuh hewan, serta sebagai medium bagi makhluk hidup. Air dapat berbentuk padat, cair, dan gas. Di alam, air dapat berbentuk padat, misalnya es dan kristal es (salju), serta berbentuk gas berupa uap air. Dalam kehidupan, air sangat diperlukan oleh makhluk hidup karena sebagian besar tubuhnya mengandung air.

c. Garam.

Garam-garam mineral antara lain ion-ion nitrogen, fosfat, sulfur, kalsium, dan natrium. Komposisi garam-garam mineral tertentu menentukan sifat tanah dan air. Contohnya kandungan ion-ion hydrogen menentukan tingkat keasaman, sedangkan kandungan ion natrium dan klorida di air menentukan tingkat salinitas (kadar garam). Tumbuhan mengambil garam-garam mineral (unsur hara) dari tanah dan air untuk proses fotosintesis.

Konsentrasi garam mempengaruhi kesetimbangan air dalam organisme melalui osmosis. Ikan air tawar cenderung untuk menyerap air dari lingkungannya dengan cara osmosis, terjadi sebagai akibat dari kadar garam dalam tubuh ikan yang lebih tinggi dibandingkan dengan lingkungannya. Insang ikan air tawar secara aktif memasukkan garam dari lingkungan ke dalam tubuh. Ginjal akan memompa keluar kelebihan air sebagai air seni. Ikan air tawar harus selalu menjaga dirinya agar garam tidak melarut dan lolos ke dalam air. Ginjal mempunyai glomeruli dalam jumlah banyak dengan diameter besar. Ini dimaksudkan untuk lebih dapat menahan garam-garam tubuh agar tidak keluar dan sekaligus memompa air seni sebanyak-banyaknya. Ketika cairan dari badan malpighi

memasuki tubuli ginjal, glukosa akan diserap kembali pada tubuli proximallis dan garam-garam diserap kembali pada tubuli distal. Dinding tubuli ginjal bersifat impermiable (kedap air, tidak dapat ditembus) terhadap air.

Ikan mempertahankan keseimbangannya dengan tidak banyak minum air, kulitnya diliputi mucus, melakukan osmosis lewat insang, produksi urinnya encer, dan memompa garam melalui sel-sel khusus pada insang. Secara umum kulit ikan merupakan lapisan kedap, sehingga garam di dalam tubuhnya tidak mudah bocor kedalam air. Satu-satunya bagian ikan yang berinteraksi dengan air adalah insang.

d. Cahaya matahari.

Sinar matahari menyediakan energi cahaya yang digunakan tumbuhan dalam fotosintesa, tetapi juga menghangatkan lingkungan hidup dan menaikkan suhu air. Selanjutnya akan terjadi penguapan, dan setelah terjadi proses kondensasi dapat turun ke bumi dalam bentuk hujan dan salju. Cahaya matahari terdiri dari beberapa macam panjang gelombang. Panjang gelombang, intensitas cahaya, dan lama penyinaran cahaya matahari berperan dalam kehidupan makhluk hidup. Misalnya tumbuhan memerlukan cahaya matahari dengan panjang gelombang tertentu untuk proses fotosintesis.

Intensitas dan kualitas cahaya matahari mempengaruhi proses fotosintesis. Air dapat menyerap cahaya sehingga pada lingkungan air, fotosintesis terjadi di sekitar permukaan yang terjangkau cahaya matahari. Di gurun, intensitas cahaya yang besar membuat peningkatan suhu sehingga pertumbuhan hewan dan tanaman lebih lambat/ tertekan. Cahaya matahari merupakan sumber energi primer. Energi cahaya matahari oleh produsen atau

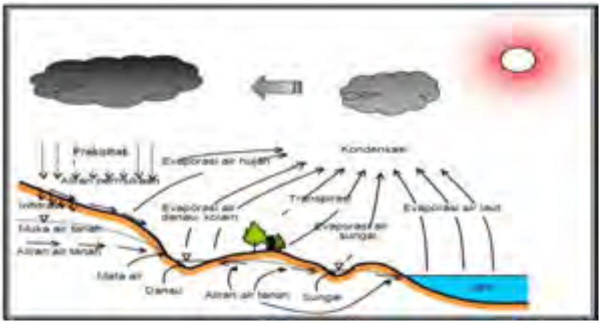
tumbuhan hijau digunakan untuk fotositensis. Tanpa cahaya matahari, tumbuhan hijau tidak mungkin melakukan fotositensis. Itu berarti tidak mungkin tersedia makanan bagi tumbuhan maupun organisme lain. Selain itu, cahaya matahari juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman/ tumbuhan dalam proses fotosintesa dan metabolisme.

e. Tanah dan batu.

Tanah merupakan hasil pelapukan batuan yang disebabkan oleh iklim atau lumut, dan pembusukan bahan organik. Tanah memiliki sifat, tekstur, dan kandungan garam mineral tertentu. Tanah yang subur sangat diperlukan oleh makhluk hidup untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Tumbuhan akan tumbuh dengan baik pada tanah yang subur. Setiap makhluk hidup dalam ekosistem menempati suatu tempat yang spesifik. Tempat hidup tersebut antara lain di dasar perairan, di bawah bebatuan, atau di dalam tubuh makhluk lainnya. Itulah sebabnya pada tempat-tempat tertentu kita dapat menemukan makhluk hidup yang khas dan tidak dijumpai di tempat lainnya. Tempat hidup yang spesifik dikenal dengan istilah habitat.

Beberapa karakteristik tanah yang meliputi struktur fisik, pH, dan komposisi mineral membatasi penyebaran organisme berdasarkan pada kandungan sumber makanannya di tanah. Tanah merupakan medium yang porous. Dapat menahan air, dapat meneruskan sebagian yang berasal dari air hujan maupun air dalam tanah itu sendiri. Adanya suatu infiltrasi air dan gerakan air merupakan suatau faktor-faktor tertentu yang saling bekerja sama dengan kandungan air yang ada di dalam tanah dan tanah sebagai medium serta tanaman yang ada di

atas tanah biasanya disebut transporasi atau evapotranspirasi. Permukaan bagian atas tanah yang diduduki tetapi tanaman dapat menguapkan air tanah lebih banyak lagi meskipun evaporasi.



Gambar 8. siklus air

f. Iklim.

Iklim adalah kondisi cuaca dalam jangka waktu lama dalam suatu area. Iklim makro meliputi iklim global, regional dan lokal. Iklim mikro meliputi iklim dalam suatu daerah yang dihuni komunitas tertentu.

g. Kelembaban

Kelembaban merupakan salah satu komponen abiotik di udara dan tanah. Kelembaban di udara berarti kandungan uap air di udara, sedangkan kelembaban di tanah berarti kandungan air dalam tanah. Kelembaban diperlukan oleh makhluk hidup agar tubuhnya tidak cepat kering karena penguapan. Kelembaban yang diperlukan setiap maklhuk hidup berbeda-beda. Sebagai contoh, cendawan dan cacing memerlukan habitat yang sangat lembab.

h. Udara

Udara terdiri dari berbagai macam gas, diantaranya nitrogen (78.09%), oksigen (20.93%), karbon dioksida

(0.03%), dan gas-gas lain. Nitrogen diperlukan makhluk hidup untuk membentuk protein. Oksigen digunakan makhluk hidup untuk bernafas, sedangkan karbondioksida diperlukan tumbuhan untuk fotosintesis.

1. Komponen Biotik

Biotik adalah istilah yang biasanya digunakan untuk menyebut sesuatu yang hidup (organisme). Makhluk hidup dapat digolongkan berdasarkan jenis-jenis tertentu, misalnya golongan manusia, hewan dan tumbuhan. Makhluk hidup berdasarkan ukurannya digolongkan menjadi mikroorganisme dan makroorganisme. Manusia merupakan faktor biotik yang mempunyai pengaruh terkuat di bumi ini, baik dalam pengaruh memusnahkan dan melipatkan, atau mempercepat penyebaran hewan dan tumbuhan. Setiap makhluk hidup hanya dapat hidup dan berkembang biak pada lingkungan yang cocok, yang disebut habitat.

Komponen biotik dapat mempengaruhi komponen abiotik. Cacing tanah sebagai faktor biotik memengaruhi kesuburan tanah. Cacing tanah adalah hewan tidak memiliki rangka dan berbentuk bulat panjang. Hewan tersebut mempunyai peranan yang besar dalam membantu menjaga kesuburan tanah. Cacing tanah biasa hidup di tanah yang basah atau di bawah pohon yang banyak mengandung humus, jejaknya di dalam tanah menyebabkan terbentuknya lubang yang menimbulkan rongga udara dalam tanah. Dari dalam lubang tempat tinggalnya itulah akan keluar gundukan tanah. Makanan cacing adalah sisa tumbuhan. Sisa tumbuhan tersebut akan dihancurkan dengan alat pencernaannya yang telah berkembang cukup baik. Berkat kerja cacing tanah, sisa tumbuhan dihancurkan. Dengan demikian pengaruh cacing tanah terhadap tanah amat jelas yaitu : a. Membantu menghacurkan sampah sehingga mengembalikan

hara ke dalam tanah. b. Menjadikan pengudaraan tanah menjadi lebih baik karena jejak cacing menyebabkan terbentuknya rongga udara dalam tanah c. Menyuburkan dan menggemburkan tanah karena adanya oengudaraan dan pembongkaran sampah.

Didalam ekosistem, setiap organisme mempunya fungsi dan tugas tertentu. Menurut susunan dan fungsinya, komponen biotik dibagi menjadi dua yaitu autotrof, heterotrof dan dekomposer.

a. Komponen autotrof

Autrotof terdiri dari kata *auto* = sendiri dan t*rophikos =* menyediakan makan. Autotrof adalah organisme yang mampu menyediakan/mensintesis makanan sendiri yang berupa bahan organik dari bahan anorganik dengan bantuan energi seperti matahari dan kimia. Dengan kata lain autotrof adalah organisme yang mampu mengubah bahan an organik menjadi bahan organik. Komponen autotrof umumnya menggunakan sinar matahari untuk mengolah/menggunakan senyawa-senyawa anorgank dan menghasilkan senyawa-senyawa kompleks. Oleh sebab itu komponen autotrof disebut juga sebagai produsen didalam rantai makanan karena selain mampu menghasilkan makanan sendiri dan makanan tersebut dapat digunakan oleh organisme lain pada rantai makanan. Produsen adalah makhluk hidup yang mampu mengubah zat anorganik menjadi zat organik (organisme autotrof). Mereka mensintesis senyawa organik kompleks seperti karbohidrat, protein dan lemak, dari molekul anorganik sederhana, dengan bantuan energi cahaya atau dengan reaksi kimia anorganik. Organisme autotrof adalah organisme yang menggunakan karbondioksida sebagai sumber karbon

untuk pertumbuhannya. Proses tersebut hanya bisa dilakukan oleh tumbuhan yang berklorofil dengan cara fotosintesis. Contoh produsen adalah alga, lumut, dan tumbuhan hijau. Mereka juga dikenal sebagai produsen dalam rantai makanan, karena mereka mampu menghasilkan makanan mereka sendiri dan makanan ini secara langsung atau tidak langsung digunakan oleh anggota lain dari rantai makanan.



Gambar 9 Daun tumbuhan yang dapat menyediakan makanan sendiri (Autotrof)

Menurut metode mensintesis makanan, komponen autotrof terdiri dari dua kategori yaitu :

1) Phototrophs yaitu organisme yang menggunakan cahaya sebagai sumber energi contoh tanaman dan tumbuhan yang memiliki klorofil. Reaksi fotosintesis terjadi di dalam klorofi dapat dirumuskan:

   $6\ CO_2 + 6\ H_2O$ *menghasilkan* $C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2$ + Energi

   Hasil fotosintesis berupa glukosa (karbohidrat) yang digunakan sendiri oleh tumbuhan. Glukosa yang dihasilkan akan diubah menjadi zat tepung atau pati dan disimpan sebagai cadangan makanan. Cadangan makanan inilah yang dapat dikonsumsi manusia dan hewan. Secara kimia proses fotosintesis meliputi

penyipanan bagian dari energi sinar matahari sebagai energi potensial. Fotosintesis yang dilakukan tumbuh-tumbuhan hijau (algae, tumbuh-tumbuhan tingkat tinggi) adalah air yang dioksidasi dengan melepaskan gas oksigen selanjutnya korbondioksida direduksi menjadi karbohidrat (CH_2O) dengan melepaskan air (H_2O)

2) Chemoautotrophs yaitu organisme yang memperoleh makanan menggunakan reaksi oksidasi kimia senyawa anorganik sederhana seperti ammonia menjadi nitrit, nitrit menjadi nitrat, sulfida menjadi sulfur (belerang). Bakteri kemoheterotrof terdiri dari kelompok saproba (pengurai) yang menyerap nutrien dari bahan organik dan kelompok parasit yang menyerap cairan dari tubuh inang yang masih hidup. Organisme chemoautotroph dapat tumbuh didalam tempat yang gelap (tanpa cahaya) tetapi membutuhkan oksigen, contoh nitrosomonas, nitrobacter.

   Beberapa bakteri kemosintesis ini mempunyai kemampuan seperti organisme berklorofil, yaitu mampu membuat karbohidrat dari bahan mentah anorganik, tetapi mereka tidak menggunakan energi cahaya untuk melakukan hal itu. Pengubahan karbon dioksida menjadi karbohidrat dapat pula terjadi dalam sel-sel hewan seperti pada sel-sel tumbuhan. Reaksi "gelap" yang menentukan juga diketahui berlangsung dalam sel-sel bakteri kemoautotrop. Mereka memperoleh energi dan elektron-elektron dengan melaksanakan oksidasi beberapa substansi tereduksi yang ada di alam sekitarnya. Energi bebas tersedia oleh oksidasi ini kemudian digunakan untuk pembuatan karbohidrat. Bakteri belerang yang kemoautotrop

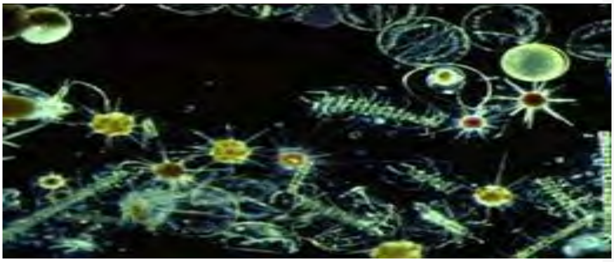
mengoksidasi H_2S di tempat tinggalnya (mata air belerang) sehingga menghasilkan energi. Reaksinya sebagai berikut:

$$2H_2S + O_2 \rightarrow 2S + 2H_2O$$

Kemudian energi ini dapat mereka pakai untuk mereduksi karbondioksida menjadi karbohidrat dengan cara yang sama seperti yang dilakukan bakteri belerang fotosintetik.

$$2H_2S + CO_2 \rightarrow (CH_2O) + H_2O + 2S$$

Kelompok bakteri kemoautotrop lainnya ialah bakteri besi. (mereka bertanggung jawab atas sisik kecoklat-coklatan yang terbentuk di dalam tangki air atau toilet kakus). Mereka menyelesaikan oksidasi senyawa besi yang teroksidasi sebagian dan mampu merangkaikan energi yang dihasilkan oksidasi ini untuk mensintesis karbohidrat. Bakteri nitrifikasi juga kemoautotrof, mereka melakukan oksidasi NH_3 yang dihasilkan dari protein oleh bakteri heterotrof dari hasil perombakan menjadi nitrat. Oksidasi ini menghasilkan energi untuk mendorong reaksi sintesis bakteri tersebut. Nitrat yang dihasilkan menyediakan keperluan nitrogen bagi tumbuhan.



Gambar 10. Bakteri Autotrop

b. Komponen heterotrof

Heterotrof berasal dari dua kata yaitu *heteros* = berbeda dan *trophikos* = makanan. Heterotrof merupakan organisme yang memanfaatkan bahan-bahan organik sebagai makanannya dan bahan tersebut disediakan oleh organisme lain. Organisme heterotrof tidak dapat mensintesis makanan mereka sendiri. Organisme heterotrof tergantung pada produsen atau autotrof, untuk penyediaan senyawa organik yang diperlukan untuk pertumbuhan organisme tersebut. Organisme heterotrof memperoleh energi dari produsen. Dengan kata lain organisme heterotrof dalam rantai makanan berfungsi sebagai konsumen. Organisme autotrof memproduksi senyawa organik kompleks dipecah menjadi zat yang sederhana. Senyawa organik tersebut merupa makanan bagi organisme heterotrof.

Organisme heterotrof dapat dikelompokkan dalam beberapa kelompok berdasarkan jenis makanannya yaitu:

1) **Herbivora** yaitu hewan yang hanya makan tumbuhan/produsen (hewan pemakan tumbuhan). Kelompok hewan ini dalam rantai makanan biasanya bertindak sebagai konsumen tingkat I. Contoh kelompok ini adalah : kambing, kerbau, sapi, belalang, kupu-kupu, dll




Gambar 11. Ikan gurame dan sapi, hewan Pemakan rumput (Herbivora)

2) **Karnivora** yaitu hewan yang hanya makan daging (hewan lain). Contoh hewan yang termasuk kelompok ini adalah: serigala, harimau, singa, ular, elang, dan lain-lain.



Gambar 12. Ikan gabus dan singa, Hewan Pemakan Daging (Karnivora)

3) **Omnivora** yaitu makhluk hidup pemakan hewan dan tumbuhan (pemakan segala). Contoh makhluk hidup yang termasuk kelompok ini adalah manusia dan beruang.



Gambar 13. Ayam dan ikan mas, Hewan Pemakan Segala galanya (Omnivora)

Hewan yang memakan tumbuhan secara langsung (herbivora) dinamakan *konsumer primer*. Hewan yang memakan konsumer primer dinamakan *konsumer II* dan seterusnya sehingga terbentuk suatu rantai makanan. Konsumer terakhir disebut *konsumer puncak*. Contoh konsumer puncak adalah manusia.

4) Dekomposer (Pengurai)

Dekomposer adalah organisme yang menguraikan bahan organik menjadi anorganik untuk kemudian digunakan oleh produsen. Dekomposer dapat disebut juga sebagai organisme detritivor atau pemakan bangkai. organisme heterotrof yang menguraikan bahan organik yang berasal dari organisme mati (bahan organik kompleks). Organisme pengurai menyerap sebagian hasil penguraian tersebut dan melepaskan bahan-bahan yang sederhana yang dapat digunakan kembali oleh produsen Contoh organisme dekomposer adalah bakteri pembusuk dan jamur

2. Tingkatan Organisasi Ekosistem

Yaitu sekelompok organisme dalam berbagai tingkatan yang meliputi: individu, populasi, komunitas, ekosistem. Pembagian tingkatan organisasi ekosistem berdasarkan analisa struktur, aktifitas dan perubahan yang terjadi di dalam dan diantara tingkatan-tingkatan. Pembagian tingkatan tersebut kita harus mempelajari cara kerja alam seperti bagaimana hubungan antara tanaman dengan tanaman sejenis atau hubungan antara tanaman dengan hewan di lingkungannya.

a. Individu

Individu merupakan sekumpulan organ – organ seperti jantung, paru paru, mata, ginjal, otak, alat pencernaan, kaki dan sebagainya saling berinteraksi dan berfungsi bersama-sama. Individu-individu akan berinteraksi dengan lingkungannya.

Interaksi antar individu / organisme

Semua makhluk hidup selalu bergantung kepada makhluk hidup yang lain. Tiap individu akan selalu berhubungan dengan individu lain yang sejenis atau lain jenis, baik individu dalam satu populasinya atau individu-individu dari populasi lain. Interaksi demikian banyak kita lihat di sekitar kita. Interaksi antar organisme dalam komunitas ada yang sangat erat dan ada yang kurang erat. Interaksi antar organisme dapat dikategorikan sebagai berikut;

1) Netral adalah hubungan tidak saling mengganggu Antar organisme dalam habitat yang sama yang bersifat tidak menguntungkan dan tidak merugikan kedua belah pihak, disebut netral. Contohnya : antara capung dan sapi.
2) Predasi adalah hubungan antara mangsa dan pemangsa (predator). Hubungan ini sangat erat sebab tanpa mangsa, predator tak dapat hidup. Sebaliknya, predator juga berfungsi sebagai pengontrol populasi mangsa. Contoh : Singa dengan mangsanya, yaitu kijang, rusa,dan burung hantu dengan tikus.
3) Parasitisme adalah hubungan antar organisme yang berbeda spesies, bilasalah satu organisme hidup pada organisme lain dan mengambil makanandari hospes/inangnya sehingga bersifat merugikan inangnya. Contoh: Plasmodium dengan manusia, *Taeniasaginata* dengan sapi, dan benalu dengan pohon inang.
4) Komensalisme adalah merupakan hubungan antara dua organisme yang berbeda spesies dalam bentuk kehidupan bersama untuk berbagi sumber makanan; salah satu spesies diuntungkan dan spesies lainnya tidak dirugikan. Contohnya anggrek dengan pohon yang ditumpanginya.

5) Mutualisme adalah hubungan antara dua organisme yang berbeda spesiesyang saling menguntungkan kedua belah pihak. Contoh, bakteri *Rhizobium* yang hidup pada bintil akar kacang-kacangan.



Gambar 14 Individu Ikan Gurame

b. Populasi

Populasi adalah sekelompok mahkluk hidup dengan spesies yang sama, yang menempati ruang yang sama dalam kurun waktu yang sama pula. Misalnya sekelompok ikan nila membentuk suatu populasi, begitu juga sekelompok rusa menempati suatu ruang. Anggota-anggota populasi secara alamiah saling berinteraksi satu sama lain dan bereproduksi di antara sesamanya. Konsep populasi banyak dipakai dalam ekologi dan genetika. Populasi suatu spesies adalah bagian dari suatu komunitas. Selain itu, evolusi juga bekerja melalui populasi. Ahli-ahli genetika, di sisi lain, memandang populasi sebagai sarana atau wadah bagi pertukaran alel-alel yang dimiliki oleh individu-individu anggotanya. Dinamika frekuensi alel dalam suatu populasi menjadi perhatian utama dalam kajian genetika populasi.

Faktor-faktor yang menentukan Populasi

Jumlah dari suatu populasi tergantung pada pengaruh dua kekuatan dasar. Pertama adalah jumlah yang sesuai bagi populasi untuk hidup dengan kondisi yang ideal. Kedua adalah gabungan berbagai efek kondisi faktor lingkungan yang kurang ideal yang membatasi pertumbuhan. Faktor-faktor yang membatasi diantaranya ketersediaan jumlah makanan yang rendah, pemangsa, persaingan dengan mahkluk hidup sesama spesies atau spesies lainnya, iklim dan penyakit.



Gambar 15. Populasi Ikan Koi

Jumlah terbesar dari populasi tertentu yang dapat didukung oleh lingkungan tertentu disebut dengan kapasitas beban lingkungan untuk spesies tersebut. Populasi yang normal biasanya lebih kecil dari kapasitas beban lingkungan bagi mereka disebabkan oleh efek cuaca yang buruk, musim mengasuh bayi yang kurang bagus, perburuan oleh predator, dan faktor-faktor lainnya.

Faktor-faktor yang merubah populasi

Tingkat populasi dari spesies bisa banyak berubah sepanjang waktu. Kadangkala perubahan ini disebabkan oleh peristiwa-peristiwa alam. Misalnya perubahan curah hujan bisa menyebabkan beberapa populasi meningkat

sementara populasi lainnya terjadi penurunan. Atau munculnya penyakit-penyakit baru secara tajam dapat menurunkan populasi suatu spesies tanaman atau hewan. Sebagai contoh peralatan berat dan mobil menghasilkan gas asam yang dilepas ke dalam atmosfer, yang bercampur dengan awan Dan turun ke bumi sebagai hujan asam. Di beberapa wilayah yang menerima hujan asam dalam jumlah besar populasi ikan menurun secara tajam.

c. Komunitas

Komunitas berasal dari bahasa Latin yaitu *communitas* yang berarti "kesamaan", kemudian dapat diturunkan dari *communis* yang berarti "sama, publik. Komunitas adalah kumpulan dari berbagai populasi yang hidup pada suatu waktu dan daerah tertentu yang saling berinteraksi dan mempengaruhi satu sama lain. Contoh : komunitas kolam seperti terdiri dari populasi ikan, populasi tanaman air, populasi zooplankton dan sebagainya.

Komunitas memiliki derajat keterpaduan yang lebih kompleks bila dibandingkan dengan individu dan populasi. Secara umum Komunitas adalah sebuah kelompok sosial dari beberapa organisme yang berbagi lingkungan, umumnya memiliki ketertarikan dan habitat yang sama. Dalam komunitas manusia, individu-individu di dalamnya dapat memiliki maksud, kepercayaan, sumber daya, preferensi, kebutuhan, risiko dan sejumlah kondisi lain yang serupa.

Setiap organisme atau populasi didalam komunitas memiliki peranan berbeda. Komunitas dapat berubah komposisi populasi sesuai dengan daya dukung lingkungan. Pada waktu tertentu satu atau dua populasi dapat punah

dari komunitas akibat daya dukung lingkungan tidak mendukung kehidupan.



Komunitas Perairan Komunitas Darat

Gambar 16. Komunitas Perairan dan Darat

Didalam komunitas, tidak semua organisme memiliki peran penting dalam menentukan lingkungannya. Dari ratusan atau ribuan organisme yang terdapat dalam komunitas, relatif sedikit jenis atau golongan organisme yang memiliki pengaruh menjadi pengendali utama dalam komunitasnya. Organisme yang memiliki pengaruh besar atau menjadi pengendali utama dalam komunitasnya disebut dominan-dominan ekologi.

Komunitas tumbuh-tumbuhan dan binatang yang mencakup wilayah yang sangat luas disebut biome. Batas-batas biome yang berbeda pada umumnya ditentukan oleh iklim. Biome yang utama termasuk diantaranya padang pasir, hutan, tundra, dan beberapa tipe biome air.

Peran suatu spesies di dalam komunitasnya disebut peran ekologi (niche). Sebuah peran ekologi terdiri dari cara-cara sebuah spesies berinteraksi di dalam lingkungannya,

termasuk diantaranya faktor-faktor tertentu seperti apa yang dimakan atau apa yang digunakan untuk energi, predator yang memangsa, jumlah panas, cahaya atau kelembaban udara yang dibutuhkan, dan kondisi dimana dapat direproduksi.

Didalam komunitas, beberapa spesies memiliki pengaruh yang sangat besar dalam komunitas tertentu. Hal ini disebabkan kompetisi dua spesies yang berusaha menempati lingkungan yang sama, selanjutnya terjadi kompetisi untuk membatasi berbagai sumber daya. Akibat kompetisi tersebut populasi yang kalah akan keluar dari komunitas. Sebaliknya populasi yang memiliki pengaruh yang besar dan memenangkan kompetisi akan memiliki pengaruh besar dalam komunitas tersebut. Populasi yang memenangkan kompetisi dalam komunitas umumnya memiliki fisik yang keras. Dengan kata lain hanya satu spesies yang memiliki pengaruh besar karena populasi tersebut memiliki kemampuan fisik memainkan pengaruh dalam komunitas tersebut.

Perubahan komunitas yang terjadi disebut suksesi ekologi. Proses perubahan komunitas terjadi secara berurutan dan berlangsung cukup lama dan lambat. Pada umumnya perubahan tersebut dapat diramalkan yaitu jumlah dan jenis organisme yang ada di suatu tempat . Faktor pembatas yang dapat menyebabkan perubahan komunitas dan berkurangnya organisme tertentu adalah intensitas sinar matahari, perlindungan dari angin, dan perubahan tanah dan sebagainya.

Akibat perubahan komunitas, maka akan terjadi perubahan organisme dan spesies yang menempati wilayah. Selanjutnya karena jumlah dan jenis spesies berubah, maka karakteristik fisik dan kimia dari wilayah mengalami perubahan. Wilayah tersebut bisa mencapai kondisi yang relatip stabil atau disebut komunitas klimaks, yang bisa berakhir hingga ratusan bahkan ribuan tahun.

Suksesi ekologi dapat dibedakan menjadi dua tipe yaitu suksesi primer dan sekunder. Suksesi primer dimana organisme mulai menempati wilayah baru yang belum ada kehidupan seperti sebuah pulau baru yang terbentuk karena letusan gunung berapi. Sebagai contoh anak krakatau yang terbentuk sejak 1928 dari kondisi steril, kini telah dihuni oleh puluhan spesies.

Suksesi sekunder dimana komunitas yang ada menderita gangguan yang besar sebagai contoh sebuah komunitas klimaks (stabil) hancur karena terjadinya kebakaran hutan, contoh komunitas padang rumput yang terbakar dan bunga liar akan tumbuh kembali selanjutnya diikuti oleh tumbuhan semak-semak dan akhirnya pohon-pohonan baru muncul kembali dan wilayah tersebut akan kembali menjadi hutan hingga gangguan muncul kembali.

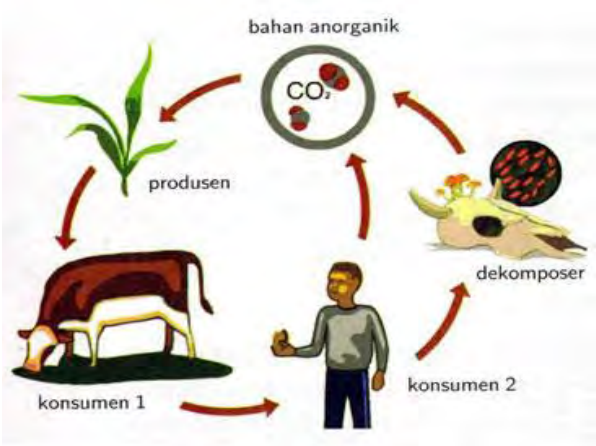


Gambar 17. Tingkatan Organisasi Ekosistem

d. Ekosistem

Yaitu sekumpulan komunitas dengan lingkungan abiotiknya. Atau tempat terjadinya interaksi antara organisme dengan lingkungan abiotiknya. Ekosistem dibedakan menjadi 2, yaitu ekosistem darat (Pegunungan, lembah, Hutan, Sawah, Ladang, Kebun, dan sebagainya), dan ekosistem perairan (Kolam, sungai, danau, pantai, laut, dan sebagainya). Selain terjadi interaksi, dalam ekosistem juga terjadi peristiwa siklus energi, daur materi, produktivitas, dan sebagainya

Sebuah ekosistem adalah level paling kompleks dari sebuah organisasi alam. Ekosistem terbentuk dari sebuah komunitas dan lingkungan abiotiknya seperti iklim, tanah, air, udara, nutrien dan energi. Pada ekosistem akan terjadi hubungan aktifitas fisika dan biologi dalam suatu lingkungan. Umumnya kosistem mempelajari aliran energi dan siklus material biotik dan abiotik.



Gambar 18. Hubungan Biotik dan Abiotik pada Ekosistem

e. Biosfer

Secara etimologi biosfer merupakan gabungan dari dua kata, yaitu *bio* yang berarti hidup dan *sphere* yang berarti lapisan. Biosfer adalah bagian luar dari planet Bumi, mencakup udara, daratan, dan air, yang memungkinkan kehidupan dan proses biotik berlangsung. Dalam pengertian luas menurut geofisiologi, biosfer adalah sistem ekologis global yang menyatukan seluruh makhluk hidup dan hubungan antar mereka, termasuk interaksinya dengan unsur litosfer (batuan), hidrosfer (air), dan atmosfer (udara) Bumi. Bumi hingga sekarang adalah satu-satunya tempat yang diketahui yang mendukung kehidupan. Biosfer dianggap telah berlangsung selama sekitar 3,5 miliar tahun dari 4,5 miliar tahun usia Bumi. Ketiga lapisan tersebut saling berinteraksi dan membentuk lapisan biosfer tempat ditemukannya kehidupan di bumi.



Gambar 19. **Biosfer yang terdiri dari Ecosphere, atmosphere, Lithosphere, Hidrosphere**

Setiap jenis makhluk hidup mempunyai tempat masing-masing di biosfer untuk tetap hidup sesuai dengan caranya. Tempat hidup itu disebut habitat, yaitu tempat hidup suatu organisme. Tempat hidup dengan unsurunsurnya beserta makhluk hidup yang tinggal di suatu kawasan secara keseluruhan akan membentuk sistem kehidupan yang disebut ekosistem. Sistem kehidupan di biosfer yang sebesar bumi secara umum dibagi menjadi ekosistem daratan (terrestrial ecosystem), ekosistem laut (marine ecosystem), dan ekosistem air tawar (fresh water ecosystem).

3. Macam-macam Ekosistem

Pada pelajaran dua diatas disebutkan bahwa ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik tak terpisahkan antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Sementara kita ketahui bahwa organisme / mahluk hidup memiliki habitat di darat dan di air. Oleh sebab itu secara garis besar ekosistem dibedakan menjadi ekosistem darat dan ekosistem perairan.

a. Ekosistem darat

Ekosistem darat ialah ekosistem yang lingkungan fisiknya berupa daratan. Ekosistem darat terdiri dari 6 bioma. Bioma adalah suatu ekosistem darat yang khas dan luas cakupannya misalnya gurun, hutan tropis, padang rumput.

Berdasarkan letak geografisnya (garis lintangnya), ekosistem darat dibedakan menjadi beberapa bioma, yaitu sebagai berikut :

1) Bioma gurun

Beberapa Bioma gurun terdapat di daerah tropika yang berbatasan dengan padang rumput. Ciri-ciri bioma gurun adalah gersang dan curah hujan rendah (25 cm/tahun). Suhu siang hari tinggi (bisa mendapai 45°C) sehingga penguapan juga tinggi, sedangkan malam hari suhu sangat rendah (bisa mencapai 0°C). Perbedaan suhu antara siang dan malam sangat besar. Tumbuhan semusim yang terdapat di gurun berukuran kecil. Selain itu, di gurun dijumpai pula tumbuhan menahun berdaun seperti duri contohnya kaktus, atau tak berdaun dan memiliki akar panjang serta mempunyai jaringan untuk menyimpan air. Hewan yang hidup di gurun antara lain rodentia, ular, kadal, katak, dan kalajengking.



Gambar 20. Bioma Gurun

2) Bioma padang rumput

Bioma ini terdapat di daerah yang terbentang dari daerah tropik ke subtropik. Ciri-cirinya adalah curah hujan kurang lebih 25-30 cm per tahun dan hujan turun tidak teratur. Porositas (peresapan air) tinggi dan drainase (aliran air) cepat. Tumbuhan yang ada terdiri atas tumbuhan terna (herbs) dan rumput yang keduanya tergantung pada kelembapan. Hewannya antara lain: bison, zebra, singa, anjing liar, serigala, gajah, jerapah, kangguru, serangga, tikus dan ular



Gambar 21. Padang Rumput

3) Bioma Hutan Basah

Bioma Hutan Basah terdapat di daerah tropika dan subtropik. Ciri-cirinya adalah, curah hujan 200-225 cm per tahun. Species pepohonan relatif banyak, jenisnya berbeda antara satu dengan yang lainnya tergantung letak geografisnya. Tinggi pohon utama antara 20-40 m, cabang-cabang pohon tinngi dan berdaun lebat hingga membentuk tudung (kanopi). Dalam hutan basah terjadi perubahan iklim mikro (iklim yang langsung terdapat di sekitar organisme). Daerah tudung cukup mendapat sinar matahari. Variasi suhu dan kelembapan tinggi/besar; suhu sepanjang hari sekitar 25°C. Dalam hutan basah tropika sering terdapat tumbuhan khas, yaitu liana (rotan), kaktus, dan anggrek sebagai epifit. Hewannya antara lain, kera, burung, badak, babi hutan, harimau, dan burung hantu.



Gambar 22. Hutan Basah

4) Bioma hutan gugur

Bioma hutan gugur terdapat di daerah beriklim sedang. Ciri-cirinya adalah curah hujan merata sepanjang tahun. Terdapat di daerah yang mengalami empat musim (dingin, semi, panas, dan gugur). Jenis pohon sedikit (10 s/d 20) dan tidak terlalu rapat. Hewannya antara lain

rusa, beruang, rubah, bajing, burung pelatuk, dan rakoon (sebangsa luwak).



Gambar 23. Hutan Gugur

5) Bioma taiga

Bioma taiga terdapat di belahan bumi sebelah utara dan di pegunungan daerah tropik. Ciri-cirinya adalah suhu di musim dingin rendah. Biasanya taiga merupakan hutan yang tersusun atas satu spesies seperti konifer, pinus, dap sejenisnya. Semak dan tumbuhan basah sedikit sekali. Hewannya antara lain tikus, beruang hitam, dan burung-burung yang bermigrasi ke selatan pada musim gugur.



Gambar 24. Bioma Taiga

6) **Bioma tundra**

Bioma tundra terdapat di belahan bumi sebelah utara di dalam lingkaran kutub utara dan terdapat di puncak-puncak gunung tinggi. Pertumbuhan tanaman di daerah ini hanya 60 hari. Contoh tumbuhan yang dominan adalah *Sphagnum,* liken, tumbuhan biji semusim, tumbuhan kayu yang pendek, dan rumput. Pada umumnya, tumbuhannya mampu beradaptasi dengan keadaan yang dingin.

Hewan yang hidup di daerah ini ada yang menetap dan ada yang datang pada musim panas, semuanya berdarah panas. Hewan yang menetap memiliki rambut atau bulu yang tebal, contohnya muscox, rusa kutub, beruang kutub, dan insekta terutama nyamuk dan lalat hitam.



Gambar 25. Bioma Tundra

b. **Ekosistem Air Tawar**

Ekosistem perairan dibedakan atas ekosistem air tawar dan ekosistem air laut. Ciri-ciri ekosistem air tawar antara lain variasi suhu tidak menyolok, penetrasi cahaya kurang, dan terpengaruh oleh iklim dan cuaca. Macam tumbuhan yang terbanyak adalah jenis ganggang, sedangkan lainnya tumbuhan biji. Hampir semua filum hewan terdapat dalam air tawar. Organisme yang hidup di air tawar pada

umumnya telah beradaptasi. Adaptasi organisme air tawar adalah sebagai berikut :

1) *Adaptasi tumbuhan*

   Tumbuhan yang hidup di air tawar biasanya bersel satu dan dinding selnya kuat seperti beberapa alga biru dan alga hijau. Air masuk ke dalam sel hingga maksimum dan akan berhenti sendiri. Tumbuhan tingkat tinggi, seperti teratai *(Nymphaea gigantea),* mempunyai akar jangkar (akar sulur). Hewan dan tumbuhan rendah yang hidup di habitat air, tekanan osmosisnya sama dengan tekanan osmosis lingkungan atau isotonis.

2) *Adaptasi hewan*

   Ekosistem air tawar dihuni oleh nekton. Nekton merupakan hewan yang bergerak aktif dengan menggunakan otot yang kuat. Hewan tingkat tinggi yang hidup di ekosistem air tawar, misalnya ikan, dalam mengatasi perbedaan tekanan osmosis melakukan osmoregulasi untuk memelihara keseimbangan air dalam tubuhnya melalui sistem ekskresi, insang, dan pencernaan. Habitat air tawar merupakan perantara habitat laut dan habitat darat. Penggolongan organisme dalam air dapat berdasarkan aliran energi dan kebiasaan hidup.

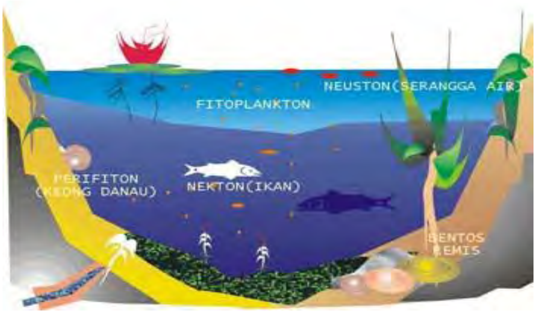
   a) Berdasarkan aliran energi, organisme dibagi menjadi :

      Autotrof (tumbuhan), dan *fagotrof (makrokonsumen)*, yaitu karnivora predator, parasit dan saprotrof atau organisme yang hidup pada substrat sisa-sisa organisme.

b) Berdasarkan kebiasaan hidup, organisme dibedakan sebagai berikut.

- *Plankton* terdiri alas fitoplankton dan zooplankton, biasanya melayang-layang (bergerakpasif) mengikuti gerak aliran air.
- *Nekton* hewan yang aktif berenang dalam air, misalnya ikan.
- *Neuston*organisme yang mengapung atau berenang di permukaan air atau bertempat pada permukaan air, misalnya serangga air.
- *Perifiton* merupakan tumbuhan atau hewan yang melekat/bergantung pada tumbuhan atau benda lain, misalnya keong.
- *Bentos* hewan dan tumbuhan yang hidup di dasar atau hidup pada endapan.

Bentos dapat melekat atau bergerak bebas, misalnya cacing dan remis.



Gambar 26. Zona Hidup Organisme di Perairan

Ekosistem air tawar digolongkan menjadi air tenang dan air mengalir. Termasuk ekosistem air tenang

adalah danau dan rawa, termasuk ekosistem air mengalir adalah sungai.

1) Danau

Danau terbentuk akibat proses alam dan danau buatan. Danau yang terbentuk karena proses alam umumnya akibat aktivitas tektonik dan vulkanik seperti gempa, gunung meletus dan sebagainya. aktivitas tektonik dan vulkanik tersebut menyebabkan permukaan tanah tergerus membentuk lembah dan tergenang air. Contoh Danau Toba di Sumatera Utara terbentuk akibat gunung meletus sekitar 7.300 - 7.500 tahun yang lalu. Akibat letusan yang sangat dahsyat tersebut membawa bahan-bahan vulkanik seperti debu, tanah, batu batuan sebanyak 2.800 km2. Akibat letusan terbentuk lembah, yang menjadi cikal bakal danau.

Danau buatan terbentuk akibat kebutuhan atau kepentingan manusia. Danau umumnya terbentuk diperuntukkan sebagai penampungan air (waduk jatiluhur) dan sebagai pembangkit tenaga listrik (PLTA) seperti waduk Cirata. Danau merupakan suatu badan air yang menggenang dan luasnya mulai dari beberapa meter persegi hingga ratusan meter persegi. Danau merupakan suatu badan air yang menggenang dan luasnya mulai dari beberapa meter persegi hingga ratusan meter persegi.

Di danau terdapat pembagian daerah berdasarkan penetrasi cahaya matahari. Daerah yang dapat ditembus cahaya matahari sehingga terjadi fotosintesis disebut daerah *fotik.* Daerah yang tidak tertembus cahaya matahari disebut daerah *afotik.* Di danau juga terdapat daerah perubahan temperatur yang drastis atau *termoklin.* Termoklin memisahkan daerah yang hangat di atas dengan daerah dingin di dasar. Komunitas tumbuhan dan hewan

tersebar di danau sesuai dengan kedalaman dan jaraknya dari tepi. Berdasarkan kedalaman dan jaraknya, danau dibagi menjadi 4 daerah sebagai berikut.

a) *Daerah litoral*

Daerah ini merupakan daerah dangkal. Cahaya matahari menembus dengan optimal. Air yang hangat berdekatan dengan tepi.Tumbuhannya merupakan tumbuhan air yang berakar dan daunnya ada yang mencuat ke atas permukaan air.

Komunitas organisme sangat beragam termasuk jenis-jenis ganggang yang melekat (khususnya diatom), berbagai siput dan remis, serangga, krustacea, ikan, amfibi, reptilia air dan semi air seperti kura-kura dan ular, itik dan angsa, dan beberapa mamalia yang sering mencari makan di danau.

b) Daerah limnetik

Daerah ini merupakan daerah air bebas yang jauh dari tepi dan masih dapat ditembus sinar matahari. Daerah ini dihuni oleh berbagai fitoplankton, termasuk ganggang dan sianobakteri. Ganggang berfotosintesis dan bereproduksi dengan kecepatan tinggi selama musim panas dan musim semi

Zooplankton yang sebagian besar termasuk Rotifera dan udang- udangan kecil memangsa fitoplankton. Zooplankton dimakan oleh ikan- ikan kecil. Ikan kecil dimangsa oleh ikan yang lebih besar, kemudian ikan besar dimangsa ular, kura-kura, dan burung pemakan ikan.

c) *Daerah profundal*

Daerah ini merupakan daerah yang dalam, yaitu daerah afotik danau. Mikroba dan organisme lain menggunakan oksigen untuk respirasi seluler setelah mendekomposisi

detritus yang jatuh dari daerah limnetik. Daerah ini dihuni oleh cacing dan mikroba.

d) *Daerah bentik*

Daerah ini merupakan daerah dasar danau tempat terdapatnya bentos dan sisa-sisa organisme mati.



Gambar 27. Stratifikasi Perairan Berdasarkan Intensitas Matahari

Danau juga dapat dikelompokkan berdasarkan produksi materi organik-nya, yaitu sebagai berikut :

- *Danau Oligotropik*

  Oligotropik merupakan sebutan untuk danau yang dalam dan kekurangan makanan, karena fitoplankton di daerah limnetik tidak produktif. Ciricirinya, airnya jernih sekali, dihuni oleh sedikit organisme,dan di dasar air banyak terdapat oksigen sepanjang tahun.

- *Danau Eutropik*

  Eutropik merupakan sebutan untuk danau yang dangkal dan kaya akan kandungan makanan, karena fitoplankton sangat produktif. Ciri-cirinya adalah airnya keruh, terdapat bermacam-macam organisme, dan oksigen terdapat di daerah profundal.

Danau oligotrofik dapat berkembang menjadi danau eutrofik akibat adanya materi-materi organik yang masuk dan endapan. Perubahan ini juga dapat dipercepat oleh aktivitas manusia, misalnya dari sisa-sisa pupuk buatan pertanian dan timbunan sampah kota yang memperkaya danau dengan buangan sejumlah nitrogen dan fosfor. Akibatnya terjadi peledakan populasi ganggang atau*blooming,* sehingga terjadi produksi detritus yang berlebihan yang akhirnya menghabiskan suplai oksigen di danau tersebut.

Pengkayaan danau seperti ini disebut*"eutrofikasi".* Eutrofikasi membuat air tidak dapat digunakan lagi dan mengurangi nilai keindahan danau.

2) Sungai

Sungai adalah suatu badan air yang mengalir ke satu arah. Air sungai dingin dan jernih serta mengandung sedikit sedimen dan makanan. Aliran air dan gelombang secara konstan memberikan oksigen pada air. Suhu air bervariasi sesuai dengan ketinggian dan garis lintang.

c. Ekosistem Laut

Habitat laut (oseanik) ditandai oleh salinitas (kadar garam) yang tinggi dengan ion CI- mencapai 55% terutama di daerah laut tropik, karena suhunya tinggi dan penguapan besar. Di daerah tropik, suhu laut sekitar 25°C. Perbedaan suhu bagian atas dan bawah tinggi. Batas antara lapisan air yang panas di bagian atas dengan air yang dingin di bagian bawah disebut daerah *termoklin.*Di daerah dingin, suhu air laut merata sehingga air dapat bercampur, maka daerah permukaan laut tetap subur dan banyak plankton serta ikan. Gerakan air dari pantai ke tengah menyebabkan air bagian atas

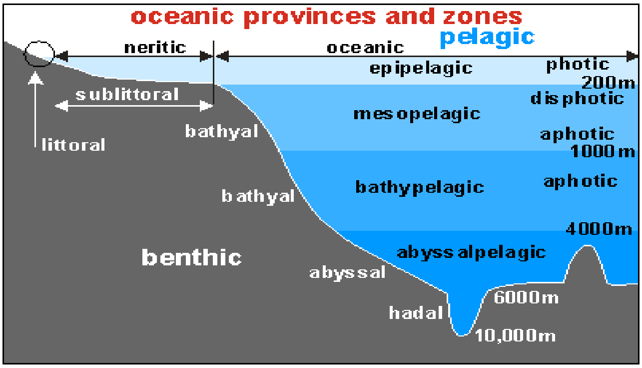
turun ke bawah dan sebaliknya, sehingga memungkinkan terbentuknya rantai makanan yang berlangsung baik.

Di laut, hewan dan tumbuhan tingkat rendah memiliki tekanan osmosis sel yang hampir sama dengan tekanan osmosis air laut. Hewan tingkat tinggi beradaptasi dengan cara banyak minum air, pengeluaran urin sedikit, dan pengeluaran air dengan cara osmosis melalui insang. Habitat laut (oseanik) ditandai oleh salinitas (kadar garam) yang tinggi terutama di daerah laut tropis, karena suhunya tinggi dan penguapan besar. Di daerah tropis, suhu air laut sekitar 25°C. Perbedaan suhu bagian atas dan bawah tinggi. Batas antara lapisan air yang panas di bagian atas dengan air yang dingin di bagian bawah disebut daerah termoklin.

Di daerah dingin, suhu air laut merata sehingga air dapat bercampur, akibatnya daerah permukaan laut tetap subur sehingga banyak plankton dan ikan. Gerakan air dari pantai ke tengah menyebabkan air bagian atas turun ke bawah dan sebaliknya, sehingga memungkinkan terbentuknya rantai makanan yang berlangsung baik. Habitat laut dapat dibedakan berdasarkan kedalaman dan wilayah permukaan secara horizontal.

Menurut kedalamannya, ekosistem air laut dibagi menjadi beberapa daerah, yaitu sebagai berikut.

1) Litoral merupakan daerah yang berbatasan dengan darat.
2) Neretik merupakan daerah yang masih dapat ditembus cahaya matahari sampai bagian dasar yang dalamnya ± 300 meter.
3) Basial merupakan daerah yang dalamnya berkisar antara 200 – 2.500 m
4) Abisal merupakan daerah yang lebih dalam, yaitu antara 1.500 – 10.000 m.



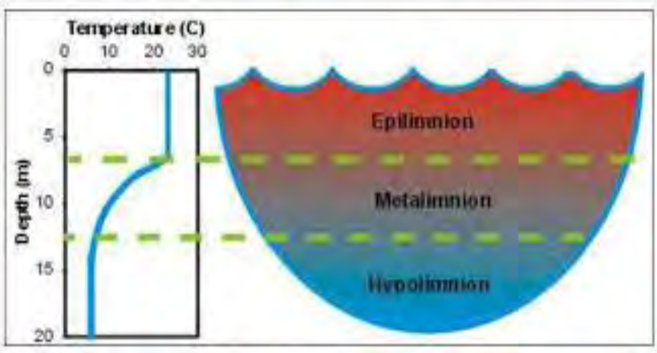
Gambar 28. Perairan berdasarkan kedalaman

Menurut wilayah permukaan secara horizontal, berturut turut dari tepi laut semakin ke tengah, laut dibedakan sebagai berikut.

1) Epipelagik merupakan daerah antara permukaan dengan kedalaman air sekitar 200 m.
2) Mesopelagik merupakan daerah dibawah epipelagik dengan kedalaman 200 – 1.000 m. Hewan yang hidup misalnya ikan hiu.
3) Basiopelagik merupakan daerah lereng benua dengan kedalaman 200 – 2.500 m. Hewan yang hidup di daerah ini misalnya gurita.
4) Abisopelagik merupakan daerah dengan kedalaman mencapai 4.000 m, tidak terdapat tumbuhan tetapi hewan masih ada hewan yang hidup. Sinar matahari tidak mampu menembus daerah ini.
5) Hadal pelagik merupakan bagian laut terdalam (dasar), dengan kedalaman lebih dari 6.000 m. Ikan laut yang hidup di bagian ini umumnya dapat mengeluarkan cahaya. Sebagai produsen di tempat ini adalah bakteri kemosintesis.

Stratifikasi vertikal kolom air yang berdasarkan perbedaan panas (perbedaan suhu) pada setiap kedalaman perairan dikelompokkan menjadi tiga (3) yaitu :

1) Epilimnion merupakan lapisan bagian atas perairan. Lapisan ini bagian yang hangat kolom air, suhu relatif konstan (perubahan suhu sangat kecil secara vertikal). Seluruh massa air di lapisan ini tercampur dengan baik karena pengaruh angin dan gelombang.
2) Metalimnion atau yang sering disebut Termoklin, terletak di bawah lapisan epilimnion. Perubahan suhu dan panas secara vertikal relatif besar pada lapisan ini. Setiap penambahan kedalaman satu meter terjadi penurunan suhu air sekitar 1 derajat celcius.
3) Hipolimnion, terletak di bawah lapisan termoklin. Lapisan ini lebih dingin, bercirikan adanya perbedaan suhu secara vertikal relatif kecil. Sifat massa airnya stagnan, tidak mengalami percampuran (mixing) dan memiliki kekentalan air (densitas) yang lebih besar. Pada umumnya di wilayah tropis memiliki perbedaan suhu air permukaan dengan bagian dasar hanya sekitar 2 - 3 derajat celcius



Gambar 29. Stratifikasi Perairan Berdasarkan Suhu Air

d. Ekosistem Pantai

Pantai adalah wilayah yang menjadi batas antara daratan dan lautan. Bentuk-bentuk pantai berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh perbedaan proses yang ada di wilayah tersebut seperti pengikisan, pengangkutan dan pengendapan yang disebabkan karena adanya gelombang, arus dan angin yang berlangsung secara terus menerus sehingga membentuk daerah pantai.

Pesisir adalah wilayah antara batas pasang tertinggi hingga batas air laut yang terendah pada saat surut.Pesisir dipengaruhi oleh gelombang air laut. Pesisir juga merupakan zona yang menjadi tempat pengendapan hasil pengikisan air laut dan merupakan bagian dari pantai.

Bagi kehidupan, terutama di daerah tropis pantai dapat dimanfaatkan sebagai :

1. Areal tambak garam
2. Daerah pertanian pasang surut
3. Wilayah perkebunan kelapa dan pisang
4. Objek pariwisata
5. Daerah pengembangan industri kerajinan rakyat bercorak khas daerah pantai, dan lain-lain.

Ekosistem pantai dipengaruhi oleh daur harian pasang surut laut. Organisme yang hidup di pantai memiliki adaptasi struktural sehingga dapat melekat erat di substrat keras. Daerah pantai paling atas hanya terendam saat pasang naik tertinggi. Daerah ini dihuni oleh beberapa jenis ganggang, moluska, dan remis yang menjadi makanan bagi kepiting dan burung pantai.

Daerah pantai bagian tengah terendam saat pasang tertinggi dan pasang terrendah. Daerah ini dihuni oleh ganggang, porifera, anemon laut, remis dan kerang, siput, kepiting, landak laut, bintang

laut, dan ikan-ikan kecil. Daerah pantai terdalam terendam saat air pasang maupun surut. Daerah ini dihuni oleh beragam Invertebrata, ikan, dan rumput laut.



Gambar 30. Ekosistem Pantai

Komunitas tumbuhan berturut-turut dari daerah pasang surut ke arah darat dibedakan menjadi formasi pescaprae dan formasi baringtonia. Pada formasi pescaprae paling banyak ditemukan tumbuhan *Ipomoea pescaprae* yang tahan terhadap hempasan gelombang dan angin; tumbuhan ini menjalar dan berdaun tebal. Tumbuhan lainnya adalah *Spinifex littorius* (rumput angin), *Vigna sp*, *Euphorbia atoto*, dan *Canaualia martina*.

Lebih ke arah darat lagi ditumbuhi *Crinum asiaticum* (bakung), *Pandanus tectorius* (pandan), dan *Scaeuola Fruescens* (babakoan). Pada formasi baringtonia didominasi tumbuhan baringtonia, termasuk di dalamnya *Wedelia*, *Thespesia*, *Terminalia*, *Guettarda*, dan *Erythrina*. Bila tanah di daerah pasang surut berlumpur, maka kawasan ini akan dihuni hutan bakau yang memiliki akar napas.

Akar napas merupakan adaptasi tumbuhan di daerah berlumpur yang kurang oksigen. Selain berfungsi untuk mengambil oksigen, akar ini juga dapat digunakan sebagai penahan dari hempasan gelombang. Yang termasuk tumbuhan di hutan bakau antara lain *Nypa, Acathus*, *Rhizophora*, dan *Cerbera*. Jika tanah pasang surut

tidak terlalu basah, pohon yang sering tumbuh adalah *Heriticra, Lumnitzera, Acgicras*, dan *Cylocarpus.*

e. Ekosistem Estuari

Estuari (muara) merupakan tempat bersatunya sungai dengan laut. Estuari sering dipagari oleh lempengan lumpur intertidal yang luas atau rawa garam.Salinitas air berubah secara bertahap mulai dari daerah air tawar ke laut. Salinitas ini juga dipengaruhi oleh siklus harian dengan pasang surut aimya. Nutrien dari sungai memperkaya estuari.

Komunitas tumbuhan yang hidup di estuari antara lain rumput rawa garam, ganggang, dan fitoplankton. Komunitas hewannya antara lain berbagai cacing, kerang, kepiting, dan ikan. Bahkan ada beberapa invertebrata laut dan ikan laut yang menjadikan estuari sebagai tempat kawin atau bermigrasi untuk menuju habitat air tawar. Estuari juga merupakan tempat mencari makan bagi vertebrata semi air, yaitu unggas air.

Nutrien dari sungai memperkaya estuari. Komunitas tumbuhan yang hidup di estuari antara lain rumput rawa garam, ganggang, dan fitoplankton. Komunitas hewannya antara lain berbagai cacing, kerang, kepiting, dan ikan.Bahkan ada beberapa invertebrata laut dan ikan laut yang menjadikan estuari sebagai tempat kawin atau bermigrasi untuk menuju habitat air tawar. Estuari juga merupakan tempat mencari makan bagi Vertebrata semiair, misalnya berbagai unggas air.



Gambar 31. Ekosistem Estuaria

f. Ekosistem Terumbu Karang

Terumbu karang merupakan Ekosistem di dasar laut tropis yang dibangun terutama oleh biota laut penghasil kapur ($CaCO_3$) khususnya jenis-jenis karang batu dan alga berkapur, bersama-sama dengan biota yang hidup di dasar lainnya seperti jenis-jenis *moluska*, *crustasea*, *echinodermata*, *polikhaeta*, *porifera,* dan *tunikata* serta biota-biota lain yang hidup bebas di perairan sekitarnya, termasuk jenis-jenis plankton dan jenis-jenis nekton.

Pertumbuhan terumbu karang dibatasi oleh beberapa faktor seperti suhu, salinitas, cahaya, kedalaman, gelombang dan arus. Fungsi dari terumbu karang sendiri adalah untuk berteduh, mencari makan, dan memijahnya ikan. Ekosistem terumbu karang di pangandaran banyak ditemukan di pantai sebelah barat dan timur. Pada ekosistem terumbu karang terjadi interaksi makan-memakan hingga terbentuklah jaring makanan.

Di laut tropis, pada daerah neritik terdapat suatu komunitas khusus yang terdiri dari karang dan organisme lainnya. Komunitas ini disebut terumbu karang. Daerah komunitas ini masih dapat ditembus cahaya matahari sehingga fotosintesis dapat berlangsung.

Terumbu karang didominasi oleh karang (koral) yang mensekresikan kalsium karbonat.

Rangka dari kalsium karbonat ini bermacam-macam bentuknya dan menyusun substrat tempat hidup karang lain dan ganggang. Hewan-hewan yang hidup di terumbu karang memakan organisme mikroskopis dan sisa bahan organik. Berbagai Invertebrata, mikroorganisme, dan ikan hidup di antara karang dan ganggang. Herbivora seperti siput, landak laut, dan ikan menjadi mangsa bagi gurita, bintang laut, dan ikan karnivora.



Gambar 32. Ekologi Terumbu Karang

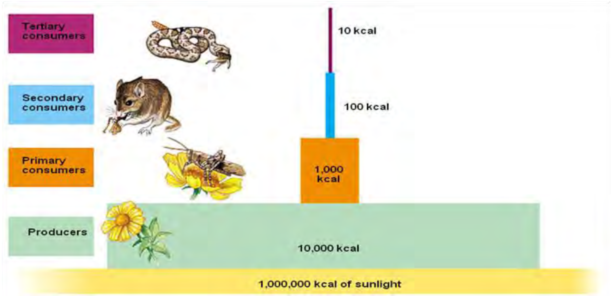
Terumbu karang didominasi oleh karang (koral) yang merupakan kelompok Cnidaria yang mensekresikan kalsium karbonat. Rangka dari kalsium karbonat ini bermacammacam bentuknya dan menyusun substrat tempat hidup karang lain dan ganggang.

Hewan-hewan yang hidup di karang memakan organisme mikroskopis dan sisa organik lain. Berbagai invertebrata, mikro organisme, dan ikan, hidup di antara karang dan ganggang. Herbivora seperti siput, landak laut, ikan, menjadi mangsa bagi gurita, bintang laut, dan ikan karnivora.

5. Aliran Energi

Mari kita mengingat kembali pelajaran fisika khususnya tentang energi. Apakah anda masih mengingat **James Prescott Joule** ?. Beliau yang mengemukakan Hukum Kekekalan Energi (Hukum I Termodinamika) yang berbunyi: "***Energi dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain tapi tidak bisa diciptakan ataupun dimusnahkan (konversi energi)".*** Hukum I Termodinamika tersebut diatas berlaku juga pada ekosistem khususnya pada aliran energi.

Aliran energi merupakan rangkaian urutan pemindahan bentuk energi satu ke bentuk energi yang lain dimulai dari sinar matahari lalu ke produsen, ke konsumen primer (herbivora), ke konsumen tingkat tinggi (karnivora). Aliran energi dapat diartikan perpindahan energi dari satu tingkatan trofik ke tingkatan berikutnya. Pada proses perpindahan selalu terjadi pengurangan jumlah energi setiap melalui tingkat trofik makan-memakan. Energi dapat berubah menjadi bentuk lain, seperti energi kimia, energi mekanik, energi listrik, dan energi panas. Perubahan bentuk energi menjadi bentuk lain ini dinamakan transformasi energi.



Gambar 33. Aliran Energi

Gambar diatas menunjukkan bahwa sinar matahari memberikan energi sebanyak 1.000.000 kcal. Selanjutnya, energi tersebut diterima dan diproses oleh tumbuhan / phytoplanton (produsen) sebanyak 10.000

kcal melalui klorofil umumnya terdapat di daun. Selanjutnya organisme pemakan daun/fitoplanton (konsumen primer) menerima 1.000 kcal. Hewan karnivora (konsumen sekunder) menerima (100 kcal) dan hewan pemakan karnivora (konsumen tertier) menerima energi sebanyak 10 kcal.

Energi sinar matahari yang diterima organisme mempengaruhi iklim di lingkungan organisme tersebut meliputi temperatur, pengupan air, gerakan udara, air dan sebaginya. Hanya sebagian kecil energi sinar matahari dapat diubah melalui fotosintesa untuk menyediakan energi bagi komponen biotik ekosistem. Diluar bumi (biosfer), energi sinar matahari sebesar 2 gkal/cm2/menit. Jumlah energi sinar matahari tersebut tidak semua sampai ke bumi, tetapi diperlemah selama menembus atmosfir. Energi sinar matahari yang sampai biosfir sebanyak 67% atau 1,34 gkal.cm2/menit pada tengah hari

Apakah anda pernah memikirkan bahwa anda setiap hari mentransfer energi dari makanan kedalam tubuh anda. Bagaimana kalau anda tidak makan nasi atau makanan yang lain? Bagaimanakah alur perpindahan energi? Adakah perbedaaan penerimaan kalori antara mahluk hidup pemakan tumbuhan dan pemakan daging? Untuk memahami aliran energi, anda diwajibkan membaca dan memahami materi dibawah ini.

Aliran energi merupakan rangkaian urutan pemindahan bentuk energi satu ke bentuk energi yang lain dimulai dari sinar matahari lalu ke produsen, ke konsumen primer (herbivora), ke konsumen tingkat tinggi (karnivora), sampai ke saproba, aliran energi juga dapat diartikan perpindahan energi dari satu tingkatan trofik ke tingkatan berikutnya. Pada proses perpindahan selalu terjadi pengurangan jumlah energi setiap melalui tingkat trofik makan-memakan. Energi dapat berubah menjadi bentuk lain, seperti energi

kimia, energi mekanik, energi listrik, dan energi panas. Perubahan bentuk energi menjadi bentuk lain ini dinamakan transformasi energi.

Energi memasuki sebagian besar ekosistem dalam bentuk cahaya matahari yang kemudian diubah oleh organisme autotrof menjadi energi kimia. Energi tersebut kemudian diteruskan ke organisme heterotrof dalam bentuk senyawa-senyawa organik. Proses ini terjadi melalui peristiwa makan dan dimakan yang terjadi di dalam rantai makanan.

Dalam proses makan dan dimakan terjadi proses perpindahan ataupun alirn energi. Pada awalnya energi matahari mengalir ke tumbuhan hijau dan digunakan untuk pross fotosintesis. Hasil fotosintesis disimpan sebagai cadangan makanan, dan dimakan oleh konsumen. Energi akan berpindah dari konsumen yang satu dengan yang lainnya, jika konsumen puncak mati maka akan diuraikan oleh bakteri dan jamur menjadi unsur-unsur mineral yang diserap oleh tumbuhan tersebut kembali. Pada proses perpindahan energi dari satu trofik ketingkat trofik lainnya selalu ada energi yang hilang

Perpindahan energi dari satu organisme ke organisme yang lebih tinggi akan terjadi proses makan dan dimakan. Proses makan dan dimakan, berhubungan dengan Jenis makanan suatu organisme. Jenis makanan organisme terdiri dari herbivora, karnivora, omnivora dan detrivora.

Herbivora

Herbivora adalah hewan yang memiliki pola makan yang seluruhnya terdiri dari tumbuhan. Meskipun semua herbivora hanya memakan tumbuhan, pola makan spesies herbivora sangat berbeda berbeda antara satu dengan yang lainnya. Beberapa herbivora yang selektif hanya mengkonsumsi bagian dari tumbuhan seperti buah, daun, nektar, biji,

getah, akar, atau kulit. Herbivora lainnya kurang selektif dan mengkonsumsi beberapa komponen tanaman. Herbivora secara umum dikenal meliputi: rusa, kelinci, sapi, domba, kambing, gajah, jerapah, kuda, dan panda.

Herbivora telah mengembangkan beberapa adaptasi fisik yang lebih baik sehingga memungkinkan mereka untuk bertahan hidup dan berkembang sebagai pemakan tumbuhan. Salah satu adaptasi fisik utama adalah desain yang unik dari kepala herbivora, termasuk mata, telinga, dan gigi. Sebagian besar herbivora memiliki mata yang terletak di sisi kepala mereka. Adaptasi ini memungkinkan herbivora memiliki bidang yang lebih luas dalam melihat. Karena penempatan mata mereka, hewan ini dapat melihat hampir semua jalan di sekitar tubuh mereka tanpa menggerakkan kepalanya.

Karena peran mereka dalam rantai makanan (urutan siapa yang makan dan dimakan dalam lingkungan), herbivora juga telah mengembangkan telinga yang dirancang dengan baik untuk menghindari predasi. Banyak telinga herbivora berukuran besar, yang akan meningkatkan volume suara yang mereka dengar dan memungkinkan herbivora untuk mendengar volume suara volume yang rendah dari predator saat mendekat. Dengan mata di sisi kepala mereka dan telinga besar, herbivora dapat meningkatkan kesempatan mereka untuk menghindari predasi dan bertahan untuk merumput di hari lain.

Gigi herbivora juga dirancang khusus untuk pola makan tumbuhan. Herbivora yang memiliki jenis gigi graham yang dibutuhkan untuk makan tanaman keras dan pohon-pohon dan perlu gigi tajam untuk membantu mereka memotong tumbuhan. Kebanyakan herbivora tidak memiliki gigi seri dan gigi taring karena mereka menggunakan bibir mereka untuk merobek bahan tanaman sebagai gantinya. Rata-rata mulut herbivora dipenuhi gigi geraham yang datar dan bulat. Gigi ini dirancang untuk menggiling bahan tanaman menjadi potongan kecil

sehingga herbivora dapat lebih mudah mencerna bahan yang mereka konsumsi.

Beberapa herbivora telah mengembangkan sistem pencernaan yang unik untuk memproses sejumlah besar bahan tanaman sebelum ditelan. Beberapa spesies hewan, seperti sapi dan pemakan daun atau monyet, memiliki bakteri dalam perut mereka yang membantu mencerna bahan tanaman. Bakteri pemecah bahan tanaman menjadi produk yang lebih mudah dicerna bagi herbivora. Tanpa bakteri, herbivora tidak akan mampu secara efektif memecah bahan tanaman dan tidak akan mendapatkan energi apapun dari makanan yang mereka konsumsi.



Gambar 34. Ikan Gurame Pemakan Harbivora

Karnivora

Karnivora adalah hewan yang memakan hewan lain sebagai sumber utama nutrisi dengan fisik dirancang untuk secara efektif sebagai berburu, menangkap dan mengkonsumsi mangsanya. Contohnya singa, harimau, macan. Apabila hewan laut : berkembang biak secara ovovivipar, memiliki ukuran tubuh yang besar. terkecuali sejenis piranha. Contohnya ikan hiu. Ikan lele, ikan gabus dan lain lain

Karnivora memiliki beberapa adaptasi fisik yang memungkinkan mereka untuk menjadi pemburu yang efektif dan konsumen. Karnivora memiliki mata yang khusus dirancang untuk berburu. Mata karnivora yang

terletak di bagian depan kepala mereka, yang memungkinkan mereka untuk memiliki kemampuan memandang jauh. Memandang jauh penting untuk berburu karena memungkinkan karnivora untuk menentukan seberapa jauh mangsanya dan juga seberapa cepat mangsa bergerak.

Adaptasi besar lain yang telah mengembangkan karnivora adalah mulut yang efektif, dengan rahang dan gigi yang kuat yang dirancang dengan baik. Kebanyakan karnivora memiliki rahang yang sangat kuat, yang memungkinkan bagi mereka untuk menggigit dan menahan mangsa yang besar, dan kuat. Adaptasi ini membuat karnivora pemburu lebih berhasil karena mereka lebih cenderung untuk menangkap dan membunuh mangsanya.

Tidak seperti herbivora, juga dikenal sebagai pemakan tumbuhan, yang memiliki gigi yang dirancang untuk tumbuhan, karnivora memiliki gigi yang lebih khusus yang dirancang untuk merobek daging dari mangsanya. Karnivora memiliki gigi seri tajam dan gigi taring untuk menggigit dan merobek daging. Gigi premolar dan molar karnivora terutama untuk mengunyah, tetapi juga lebih tajam dari gigi premolar dan molar ditemukan pada herbivora.



Gambar 35. Ikan Gabus salah satu Pemakan Karnivora

Omnivora

Omnivora adalah spesies yang memiliki pola makan yang terdiri dari tumbuhan dan bahan hewani. Dengan kata lain omnivora adalah hewan pemakan segala-galanya. Selain manusia, ada banyak spesies yang berbeda yang memiliki pola makan omnivora. Beberapa contoh omnivora mamalia adalah musang, tupai, sigung, babi, tikus, beberapa jenis ikan dan sebagainya. Sekarang Anda dapat melihat bahwa omnivora dikatakan unik karena mereka mendapatkan yang terbaik dari kedua dunia ini.

Tidak seperti herbivora dan karnivora yang memiliki gigi yang dirancang khusus untuk makan daging atau tumbuhan, gigi omnivora yang disesuaikan untuk konsumsi kedua tumbuhan dan hewan. Omnivora memiliki gigi depan yang relatif tajam, gigi seri dan gigi taring, untuk merobek makanan termasuk daging yang sulit. Mereka juga memiliki geraham besar, datar di belakang mulut mereka untuk menggiling tumbuhan.

Menjadi omnivora memiliki beberapa keunggulan, seperti mampu untuk makan berbagai macam produk dan juga memiliki pola makan yang lebih fleksibel. Omnivora dapat memilih komponen makanan mereka dari kedua spesies tanaman dan hewan di sekitar mereka dan karena itu memiliki lebih banyak pilihan daripada herbivora dan karnivora. Hal ini bermanfaat untuk omnivora karena jika satu item makanan menjadi jarang mereka dapat beralih ke item yang lebih banyak dengan lebih mudah sehingga spesies memiliki pola makan lebih selektif.

Sistem pencernaan herbivora telah dirancang khusus. Sistem pencernaan herbivora memungkinkan bagi mereka untuk dapat makan berbagai jenis tanaman dan bagian tanaman, termasuk komponen tanaman berserat kasar. Salah satu kelemahan dari omnivora adalah bahwa sistem pencernaan mereka terspesialisasi dan dirancang untuk

makan baik tumbuhan dan bahan hewan, karena itu tidak memiliki kemampuan sama seperti pencernaan yang dikhususkan seperti sistem pencernaan herbivora ini. Akibatnya, omnivora tidak bisa makan semua jenis tanaman, termasuk biji-bijian dan gandum.



Gambar 36. Ikan Mas Pemakan Omnivora

Untuk memenuhi kebutuhannya akan makanan, setiap organisme melakukan interaksi tertentu dengan organisme lain. Pola-pola interaksi yang terjadi dapat berupa persaingan (kompetisi), pemangsaan (predasi), dan kerjasama (simbiosis). Persaingan atau kompetisi terjadi di antara beberapa organisme yang membutuhkan bahan makanan yang sama. Kebutuhan untuk memperoleh sumber makanan atau nutrien sebanyak-banyaknya menyebabkan terjadinya persaingan pada suatu komunitas. Kompetisi merupakan satu pola interaksi yang menyebabkan kerugian bagi salah satu pihak yang kalah bersaing. Contoh kompetisi adalah persaingan antarprodusen (berbagai jenis tumbuhan) untuk memperoleh air, sinar matahari, atau bahan organik lainnya. Pada tingkat di atasnya yaitu konsumen primer (konsumen yang mengonsumsi produsen secara langsung), juga terjadi persaingan yaitu dalam mendapatkan tumbuhan.

Selain antarprodusen dan antarkonsumen primer, antarkonsumen sekunder bahkan sampai pengurai atau detritivorpun juga melakukan kompetisi. Kompetisi bisa terjadi antara individu satu dengan individu lainnya dalam satu populasi. Kompetisi seperti ini

disebut kompetisi interspesifik. Selain itu, kompetisi ini juga dapat terjadi antara satu jenis populasi dengan jenis populasi lainnya dalam satu komunitas, disebut kompetisi intraspesifik. Tanaman padi dan rumput, misalnya, karena sama-sama membutuhkan makanan berupa unsur hara, maka mereka akan bersaing untuk hidup di sebuah sawah. Akibatnya, rumput liar yang hidup di areal pertanian padi oleh manusia dianggap sebagai gulma (tanaman pengganggu).

Selain melakukan persaingan, beberapa organisme mendapatkan makanan dengan memangsa organisme lain. Contohnya adalah singa yang memakan kijang atau rusa. Pola interaksi semacam ini disebut predasi. Organisme yang memakan organisme lain disebut predator atau pemangsa, sedangkan organisme yang dimakan disebut prey atau mangsa. Pada suatu ekosistem, hewan herbivora (misalnya sapi, kerbau, belalang, atau ulat) merupakan predator bagi produsen. Hewan karnivora (harimau, singa, atau anjing) atau binatang lain yang memangsa herbivora juga merupakan predator.

Beberapa makhluk hidup dapat hidup berdampingan tanpa melakukan kompetisi atau predasi. Pola interaksi seperti ini disebut simbiosis, dan organisme yang melakukannya disebut simbion. Pernahkah kalian memperhatikan tanaman anggrek yang tumbuh di sebuah pohon? Itu adalah salah satu contoh simbiosis. Simbiosis antara dua jenis makhluk hidup dibedakan menjadi tiga macam, yaitu simbiosis mutualisme, komensalisme, dan parasitisme.

Simbiosis berasal dari bahasa Yunani yaitu *sym* = i *dengan* dan *biosis* = kehidupan. Simbiosis merupakan interaksi antara dua organisme yang hidup berdampingan. Simbiosis merupakan pola interaksi yang sangat erat dan khusus antara dua makhluk hidup yang berlainan jenis. Makhluk hidup yang melakukan simbiosis disebut simbion .

Simbiosis Mutualisme

Adalah hubungan sesama mahkluk hidup yang saling menguntungkan kedua pihak

Contoh : burung dengan rusa atau kerbau. Dalam hubungan ini seekor burung jalak diuntungkan karena mendapat makanan (kutu) yang menempel ditubuh rusa/kerbau, sehingga rusa/kerbau merasa diuntungkan karena kutu-kutu yang menempel ditubuhnya habis dimakan burung jalak. Burung tersebut memperoleh keuntungan dengan memakan kutu yang ada di tubuh impala. Sebaliknya, impala juga memperoleh keuntungan karena kutu ditubuhnya menjadi bersih.



Gambar 37. Rusa dan Burung Jalak saling simbiosis mutualisme

Simbiosis Komensilisme adalah di mana pihak yang satu mendapat keuntungan tapi pihak lainnya tidak dirugikan dan tidak diuntungkan**.** Berbeda dengan simbiosis mutualisme, pada simbiosis komensalisme tidak semua simbion memperoleh keuntungan. Simbiosis ini hanya menguntungkan salah satu simbion, tetapi simbion yang

lainnya tidak merasa dirugikan. Contoh bentuk simbiosis ini adalah yang terjadi antara ikan remora dengan ikan hiu. Dengan hidup bersama ikan hiu, ikan remora akan terlindungi dari pemangsa dan juga mendapatkan makanan dari serpihan-serpihan kulit hiu. Sedangkan ikan hiu sendiri tidak merasa dirugikan de ngan kehadiran ikan remora.



Gambar 38. Ikan Paus dengan Ikan Ramora dalam Simbiosis Komensilisme

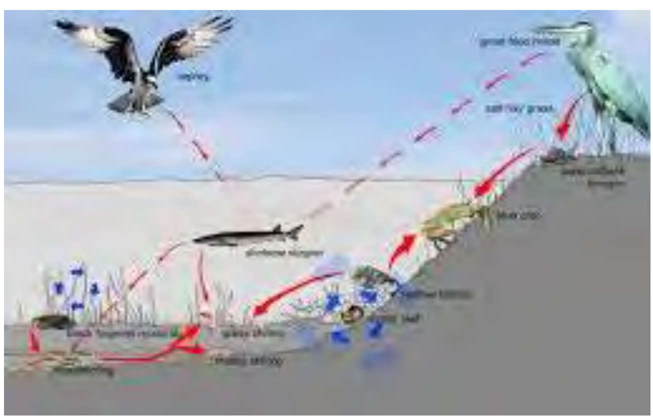
Simbiosis Parasitisme adalah di mana pihak yang satu mendapat keuntungan dan merugikan pihak lainnya. Contoh: Antara benalu dan pohon yang ditumpanginya merupakan contoh simbiosis parasitisme. Benalu mendapatkan makanan dengan menyerap air dan garam mineral atau hasil fotosintesis pohon yang ditumpanginya. Dengan demikian, pohon merupkan simbion yang dirugikan, sedangkan benalu merupakan simbion yang mendapatkan keuntungan. Contoh lainnya adalah simbiosis antara kutu anjing dengan anjing, dan jamur yang hidup pada udang. Organisme yang hidup menempel dan mengambil makanan dari organisme yang ditempelinya disebut parasit, sedangkan organisme yang menjadi tempat hidup parasit disebut inang atau hospes.



Gambar 39. Benalu yang Hidup di Pohon Kayu dalam Simbiosis Parasitisme

6. Rantai Makanan

Rantai makanan adalah perpindahan materi dan energi dari suatu mahluk hidup ke mahluk hidup lain dalam proses makan dan dimakan dengan satu arah. Tiap tingkatan dari rantai makanan disebut taraf trofik/tingkat trofik. Pada setiap tahap pemindahan energi, 80%–90% energi potensial hilang sebagai panas, karena itu langkah-langkah dalam rantai makanan terbatas 4-5 langkah saja. Dengan perkataan lain, semakin pendek rantai makanan semakin besar pula energi yang tersedia.



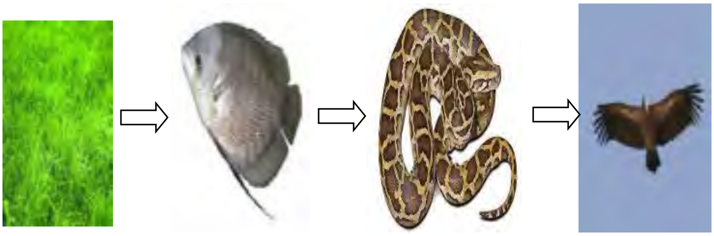
Gambar 40. Rantai makanan

Gambar diatas menunjukkan bahwa rantai makanan dimulai dari organisme autotrof dengan mengubah energi cahaya dari matahari

menjadi energi kimia melalui fotosintesa. Energi kimia ini akan diteruskan pada konsumen tingkat pertama atau primer, tingkat kedua atau sekunder, dan seterusnya sampai kelompok organisme pengurai atau dekomposer. Rantai makanan dibagi menjadi tiga rantai pokok, yaitu :

a. Rantai Pemangsa Tipe Perumput

Landasan utama dari Rantai Pemangsa adalah tumbuhan hijau sebagai produsen. Rantai pemangsa dimulai dari hewan yang bersifat herbivora sebagai konsumen I, dilanjutkan dengan hewan karnivora yang memangsa herbivora sebagai konsumen ke-2 dan berakhir pada hewan pemangsa karnivora maupun herbivora sebagai konsumen ke-3.



Gambar 41. Rantai Pemangsa tipe Perumput

Rumput sebagai produsen (trofik I), ikan gurame sebagai konsumen I (trofik II) dan ular sawah sebagai konsumen II (trofik III), burung elang sebagai konsumen III.

b. Rantai Parasit Tipe Parasit

Rantai parasit dimulai dari organisme besar hingga organisme yang hidup sebagai parasit. Contoh organisme parasit antara lain cacing, bakteri, dan benalu.

Contohnya : Tanaman Mangga/ Benalu Ulat Burung Pemakan Ulat.



Gambar 42. Rantai Parasit tipe parasit

c. Rantai Saprofit Rantai Makanan Tipe Detritus

Rantai saprofit dimulai dari organisme mati ke jasad pengurai. Misalnya jamur dan bakteri. Rantai-rantai di atas tidak berdiri sendiri tapi saling berkaitan satu dengan lainnya sehingga membentuk jaring-jaring makanan.

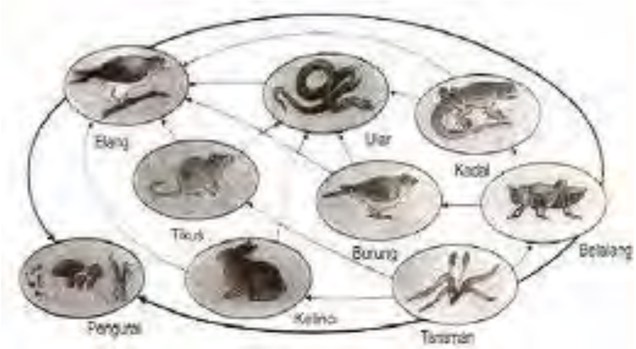


Gambar 43. Rantai Saprofit Rantai Makanan Tipe Detritus

7. Jaring Makanan

Dalam ekosistem rantai makanan–rantai makanan itu saling berkaitan. Kebanyakan sejenis hewan memakan beragam, dan makhluk tersebut pada gilirannya juga menyediakan makanan untuk berbagai makhluk yang memakannya, maka terjadi yang dinamakan jaring – jaring makanan *(food web).* Jaring- jaring makanan merupakan rantai-rantai makanan yang saling berhubungan satu sama lain sedemikian rupa sehingga membentuk seperi jaring-jaring. Jaring-jaring makanan terjadi karena setiap jenis makhluk hidup tidak hanya memakan atau dimakan oleh satu jenis makhluk hidup lainnya.

Pada ekosistem terdapat banyak rantai makanan yang saling bertautan sehingga membentuk suatu jaring-jaring makanan. Lebih lanjut dijelaskan bahwa jaring-jaring makanan adalah sekumpulan rantai makanan yang saling berhubungaan. Jaring-jaring makanan adalah bentukan dari banyak rantai makanan yang saling berhubungan. Ekosistem yang terdiri atas banyak rantai makanan akan membentuk jaring-jaring makanan. Berdasarkan beberapa penjelasan dan pengertian di atas maka dapat disimpulkan bahwa jaring-jaring makanan adalah kumpulan antara berbagai rantai makanan yang saling berhubungan dalam suatu ekosistem.



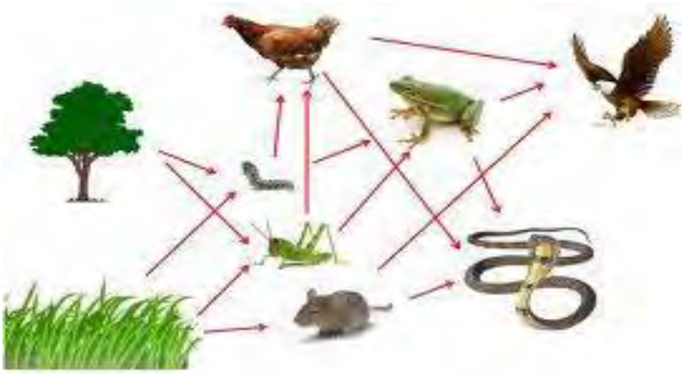
Gambar 44. Jaring Makanan

Pada gambar terlihat bahwa semua aktivitas makan memakan diakhiri oleh pengurai. Hal ini menunjukkan peran bakteri pengurai dalam ekosistem sangatlah penting yang berfungsi menguraikan dan menghancurkan zat penyusun tubuh menjadi hara yang selanjutnya zat hara ini kembali ke tanah. Dengan demikian pengurai merupakan penghubung antara konsumen dan produsen. Dengan adanya pengurai, akan menjamin ketersediaan zat hara sehingga kebutuhan tumbuhan akan zat hara tetap terpenuhi.

Apabila tumbuhan hidup subur, berarti tumbuhan tersebut menjamin ketersediaan makanan bagi herbivora. Meningkatnya herbivora menjamin ketersediaan makanan bagi karnivora. Dengan demikian dapatlah disimpulkan bahwa antara komponen dalam ekosistem yang satu dengan lainnya senantiasa berinteraksi dan terjadi kesalingtergantungan.

Jaring makanan menggambarkan aliran energi dari produsen utama untuk konsumen primer (herbivora), dan dari konsumen utama kepada konsumen sekunder (karnivora). Struktur jaring makanan menunjukkan bahwa produktivitas dan kelimpahan populasi pada setiap tingkat trofik tertentu dikendalikan oleh produktivitas dan

kelimpahan populasi di tingkat trofik bawah mereka. Fenomena ini adalah disebut kontrol bawah ke atas. Korelasi dalam kelimpahan atau produktivitas antara konsumen dan sumber daya mereka dianggap sebagai bukti untuk kontrol bawah ke atas. Sebagai contoh, kepadatan populasi tanaman mengontrol kelimpahan populasi herbivora yang pada gilirannya mengontrol kepadatan populasi karnivora. Dengan demikian, biomassa herbivora biasanya meningkat dengan produktivitas primer di ekosistem darat.



Gambar 45. Jaring Makanan Kontrol Bawah ke Atas

Kontrol atas ke bawah terjadi ketika kepadatan populasi konsumen dapat mengontrol sumber daya, misalnya, populasi predator dapat mengontrol kelimpahan spesies mangsa. Di bawah kendali atas ke bawah, kelimpahan atau biomassa dari tingkatan lebih rendah tergantung pada efek dari konsumen pada tingkatan yang lebih tinggi. Sebuah tingkatan trofik adalah jenis interaksi atas ke bawah yang menggambarkan efek tidak langsung dari predator. Dalam tingkatan trofik, predator menyebabkan efek yang tingkat bawah rantai makanan dan mempengaruhi biomassa organisme setidaknya dua link. Dunia adalah hijau karena karnivora herbivora menekan dan menjaga populasi herbivora terkendali. Jika tidak, herbivora akan mengkonsumsi sebagian besar vegetasi.



Gambar 46. Jaring makanan Kontrol Atas ke Bawah

8. Siklus/daur Biogeokimia

Biogeokimia berasal dari kata Bio = mahluk hidup, geo = bumi (tanah, batu batuan), kimia=unsur-unsur kimia dalam hal ini artinya proses-proses kimia. Biogeokimia adalah perubahan atau pertukaran yang terjadi secara terus menerus antara komponen biosfer abiotik dan biotik.

Pada ekosistem, materi di setiap tingkat trofik tidak hilang. Materi yang berupa unsur- unsur penyusun untuk bahan organik tersebut di daur ulang. Daur biogeokimia memiliki peranan penting dalam menjaga kelangsungan hidup bumi, hal ini karena semua materi hasil daur biogeokimia, hal ini karena semua materi hasil daur beogeokimia tersebut dapat digunakan oleh semua yang ada dimuka bumi ini termasuk komponen biotik dan abiotik.

Pernahkah anda melihat petani memberi pupuk kandang ke tanaman cabe, terong, kacang , pisang dan sebagainya?. Tahukah anda asal usul pupuk kandang tersebut?. Pernah kah anda melihat daun yang layu ?. Beberapa hari kemudian daun tersebut mengering tanpa air. Kemanakah air yang terdapat di daun tersebut?.

Aliran bahan kimia dalam tubuh makhluk hidup terjadi melalui rantai makanan mengikuti arus aliran oksigen dalam makhluk hidup,

kemudian mengikuti siklus abiotik. Ada dua siklus abiotik, yaitu fase atmosfer seperti nitrogen dan fase sedimen seperti fosfor. Daur biogeokimia sangat diperlukan untuk kelestarian makhluk hidup dan ekosistem. Jika daur ulang ini berhenti, makhluk hidup akan mati dan ekosistem akan punah.

Siklus biogeokimia atau siklus organikan organik adalah siklus unsur atau senyawa kimia yang mengalir dari komponen abiotik ke biotik dan kembali lagi ke komponen abiotik. Siklus unsur-unsur tersebut tidak hanya melalui organisme, tetapi juga melibatkan reaksi - reaksi kimia dalam lingkungan abiotik.

Di alam banyak terdapat unsur-unsur kimia, baik yang terdapat dalam tubuh organisme, di air, dalam tanah maupun dibatuan serta mineral. Unsur-unsur tersebut terikat dalam bentuksenyawa kimia, baik senyawa organik maupun senyawa anorganik.Melalui serangkaian organisme dan lingkungan fisik, unsur-unsur tersebut mengalami daur/siklus. Daur yang melibatkan unsur-unsursenyawa kimia dan mengalami perpindahan melalui serangkaian organisme inilah yang disebut *daur biogeokimia.*

Macam-macam Daur Biogeokimia

a. Daur Air

Daur air ialah sirkulasi yang tidak pernah berhenti dari air yang di bumi dimana air mampu berpindah-pindah dari daratan, lalu ke udara lalu kedaratan lagi, dan air pun mampu tersimpan didasar permukan dengan 3 fase yaitu cair yang berbentuk air, padat yang berbentuk es, dan gas yang berbentuk udara.



Gambar 47. Daur Air

Uap air banyak terdapat di atmosfir dalam bentuk penguapan. Penguapan air tersebut berasal dari laut dan air daratan akibat panas sinar matahari. Uap air yang paling banyak di atmosfir berasal dari ua air laut, hal ini disebabkan luas laut mencapai ¾ luas permukaan bumi. Uap air diatmosfir mengalami proses kondensasi dan berubah menjadi awan. Awan tersebut berubah menjadi hujan yang turun ke muka bumi termasuk laut atau ke daratan. Air yang jatuh didaratan masuk ke dalam tanah dan menjadi air tanah.

Air yang ada didalam tanah akan diserap oleh tumbuhan melalui pembuluh yang ada dalam tubuh, lalu transpirasi uap air akan dilepaskan oleh tanaman atau tumbuhan ke atas atmosfir. Transpirasi penguapan dalam ekosistem darat bisa mencapai 90 % yang dilakukan oleh tumbuhan.

Air tanah yang ada di permukaan bumi mengalir ke arah sungai, lalu bermuara ke laut dan ke danau. Daur ulang yang terjadi ini disebut dengan siklus panjang namun siklus ini berawal dari terjadinya proses evapotranspirasi dan transpirasi pada air yang diikuti oleh presipitasi atau proses terjadinya air yang turun ke muka bumi disebut sikus pendek. Matahari juga berperan penting dalam siklus hidrologi. Matahari merupakan sumber

energi yang mendorong siklus air, memanaskan air dalam samudera dan laut. Akibat pemanasan ini, air menguap sebagai uap air ke udara. 90 % air yang menguap berasal dari lautan. Es dan salju juga dapat menyublim dan langsung menjadi uap air. Selain itu, juga terjadi evapotranspirasi air terjadi dari tanaman dan menguap dari tanah menambah jumlah air yang memasuki atmosfer. Air yang menguap di atmosfir berubah menjadi uap air, selanjutnya arus udara naik mengambil uap air agar bergerak naik sampai ke atmosfir. Semakin tinggi suatu tempat, suhu udaranya akan semakin rendah. Suhu dingin di atmosfer menyebabkan uap air mengembun menjadi awan. Untuk kasus tertentu, uap air berkondensasi di permukaan bumi dan membentuk kabut.

Arus udara (angin) membawa uap air bergerak di seluruh dunia. Partikel awan bertabrakan, berkembang, dan air jatuh dari langit sebagai presipitasi. Beberapa presipitasi jatuh sebagai salju atau hail, sleet, dan dapat terakumulasi sebagai es dan gletser, yang dapat menyimpan air beku untuk ribuan tahun. Snowpack (salju padat) dapat mencair dan meleleh, dan air mencair mengalir di atas tanah sebagai snowmelt (salju yang mencair). Sebagian besar air jatuh ke permukaan dan kembali ke laut atau ke tanah sebagai hujan, dimana air mengalir di atas tanah sebagai limpasan permukaan.

Sedangkan hewan mendapatkan air langsung dari permukaan tanah. Pada manusia penggunaan air mencapai seperempat air tanah yang sebagian nantinya dikeluarkan dari tubuh manusia dan hewan berupa urin serta keringan bahkan juga air mata. Adanya air tanah dan air yang ada dipermukaan bumi mengalir ke sungai, selanjutnya akan bermuara pada laut dan juga danau. Proses daur ulang ini disebut juga dengan Siklus Panjang, akan tetapi siklus yang diawali dengan terjadinya

proses *Evapotranspirasi* dan *Transpirasi* pada air yang terdapat di permukaan bumi dengan diikuti oleh Presipitasi atau proses turunya air ke permukaan bumi dinamakan Siklus Pendek.

b. Siklus Nitrogen (N2)

Nitrogen dalam bentuk gas paling banyak terdapat di udara yaitu sekitar 80%. Nitrogen pada atmosfir tersebut dalam bentuk N2. Nitrogen tersebut (N2) hanya dapat dimanfaatkan oleh bakteri. Nitrogen memasuki rantai makanan melalui akar tumbuhan vaskuler atau dinding sel tumbuhan, nonvaskuler yang diikat menjadi molekul organik, seperti asam amino, protein, pigmen, asam nukleat, dan vitamin yang masuk dalam rantai makanan. Dalam rantai makanan, nitrogen dikeluarkan melalui urine dan kotoran, bukan dari respirasi atmosfer, kecuali pada peristiwa kebakaran hutan atau padang rumput.

Nitrogen bebas dapat ditambat/difiksasi terutama oleh tumbuhan yang berbintil akar (misalnya jenis polongan) dan beberapa jenis ganggang. Nitrogen bebas juga dapat bereaksi dengan hidrogen atau oksigen dengan bantuan kilat/ petir. Tumbuhan memperoleh nitrogen dari dalam tanah berupa amonia (NH3), ion nitrit (N02-), dan ion nitrat (N03-).

Beberapa bakteri yang dapat menambat nitrogen terdapat pada akar Legum dan akar tumbuhan lain, misalnya ***Marsiella crenata.*** Selain itu, terdapat bakteri dalam tanah yang dapat mengikat nitrogen secara langsung, yakni ***Azotobacter sp.*** yang bersifat aerob dan ***Clostridium sp.*** yang bersifat anaerob. *Nostoc sp.* dan *Anabaena sp.* (ganggang biru) juga mampu menambat nitrogen. Siklus nitrogen di alam adalah sebagai berikut :



Gambar 48. Siklus Nitrogen

1) Tahap Pertama

   Daur nitrogen adalah proses pemindahan nitrogen dari atmosfir kedalam tanah. Nitrogen juga dapat masuk kedalam tanah melalui air hujan dan proses fiksasi nitrogen. Proses fiksasi nitrogen secara biologi bisa dilakukan oleh bakteri Rhizobium yang bersimbiosis dengan bakteri Azotobacter, Clostridium dan polong-polongan. Ganggang hijau memiliki kemampuan untuk fiksasi nitrogen sehingga masuk kedalam tanah.

2) Tahap Kedua

   Nitrat yang diperoleh dari hasil fiksasi biologis akan digunakan oleh produsen atau tumbuhan yang nandi diubah menjadi molekul protein. Selanjutnya jika hewan atau tumbuhan mati, maka makhluk pengurai akan merombaknya menjadi (NH3) atau yang dikenal dengan gas amoneak dan garam ammonium yang larut dalam air (NH4+). Proses ini dinamakan dengan proses amonifikasi. Bakteri Nitrosomonas dapat mengubah senyawa ammonium dan amoneak menjadi Nitrat oleh Nitrobacter. Jika oksigen dalam tanah terbasa, maka nitrat akan dengan

cepat ditransformasikan menjadi oksida nitrogen atau gas nitrogen oleh proses yang dinamakan denitrifikasi.

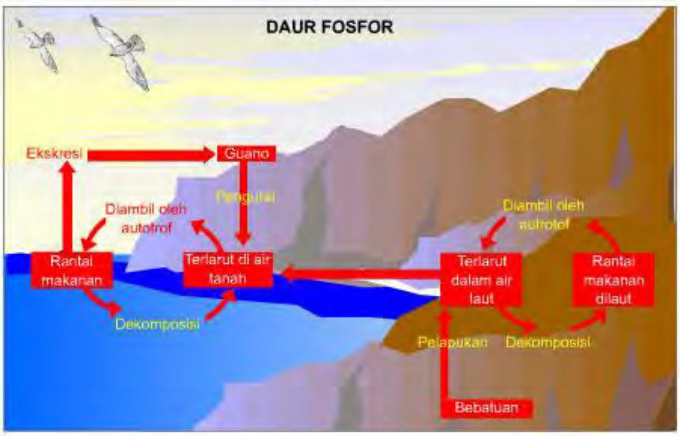
c. Siklus Fosfor

Fosfor merupakan salah satu jenis elemen yang penting dalam kehidupan, sebab semua makhluk hidup membutuhkan fosfor yang berbentuk ATP (Adenosin Tri Fosfat), yang berguna untuk sumber energi metabolisme pada sel. Di alam, fosfor terdapat dalam dua bentuk, yaitu senyawa fosfat organik (pada tumbuhan dan hewan) dan senyawa fosfat anorganik (pada air dan tanah).

Fosfor dapat dijumpai sebagai PO4 =, HPO4 =, atau H2PO4 berbentuk ion fosfat anorganik, larutan fosfat organik, fosfat partikulat, atau fosfat mineral dalam batuan atau sedimen. Sumber fosfat utama adalah batuan kristal yang lapuk atau hanyut karena erosi. Fosfat tersedia di alam sebagai ion fosfat dan masuk ke dalam tanaman melalui perakaran ke jaringan hidup. Selanjutnya, mengikuti rantai makanan. Fosfat dapat lepas ke atmosfer melalui peristiwa kebakaran hutan. Pada daur detritus, molekul yang lebih besar berisi fosfat dipisahkan menjadi ion fosfat anorganik yang diendapkan sebagai butir sedimen ekosistem perairan. Daur fosfor sangat sederhana. Daur ini bersifat fase sedimen yang lambat dan ditambah dengan tidak dapat larutnya fosfor dalam air sehingga sering kali terjadi kekurangan fosfor bagi pertumbuhan tanaman.

Fosfat organik dari hewan dan tumbuhan yang mati diuraikan oleh dekomposer (pengurai) menjadi fosfat anorganik. Fosfat anorganik yang terlarut di air tanah atau air laut akan terkikis dan mengendap di sedimen laut. Oleh karena itu, fosfat banyak terdapat di batu karang dan fosil. Fosfat dari batu dan fosil terkikis dan membentuk fosfat anorganik terlarut di air tanah

dan laut. Fosfat anorganik ini kemudian akan diserap oleh akar tumbuhan lagi. Siklus ini berulang terus menerus. Sedimen yang mengandung fosfat bisa naik ke atas permukaan disebabkan terjadinya geseran gerak dasar bumi. Tumbuhan mengambil fospat yang masih berbentuk larutan yang berada didalam tanah.

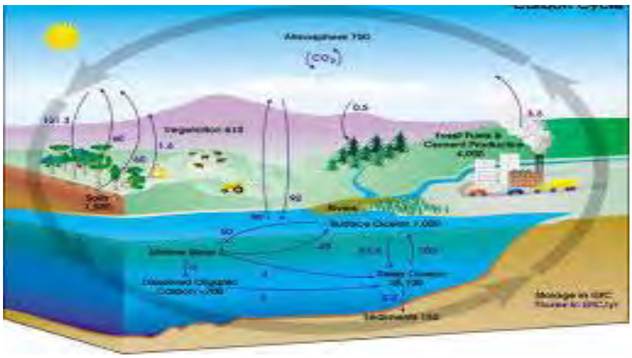


Gambar 49. Siklus Fosfor

d. Siklus Karbon dan Oksigen

Di atmosfer terdapat kandungan CO2 sebanyak 0.03%. Sumber-sumber CO2 di udara berasal dari respirasi manusia dan hewan, erupsi vulkanik, pembakaran batubara, dan asap pabrik. Karbon dioksida di udara dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk berfotosintesis dan menghasilkan oksigen yang nantinya akan digunakan oleh manusia dan hewan untuk berespirasi. Hewan dan tumbuhan yang mati, dalam waktu yang lama akan membentuk batubara di dalam tanah. Batubara akan dimanfaatkan lagi sebagai bahan bakar yang juga menambah kadar C02 di udara.

Di ekosistem air, pertukaran C02 dengan atmosfer berjalan secara tidak langsung. Karbon dioksida berikatan dengan air membentuk asam karbonat yang akan terurai menjadi ion bikarbonat. Bikarbonat adalah sumber karbon bagi alga yang memproduksi makanan untuk diri mereka sendiri dan organisme heterotrof lain. Sebaliknya, saat organisme air berespirasi, CO2 yang mereka keluarkan menjadi bikarbonat. Jumlah bikarbonat dalam air adalah seimbang dengan jumlah C02 di air.



Gambar 50. Siklus Karbondioksida

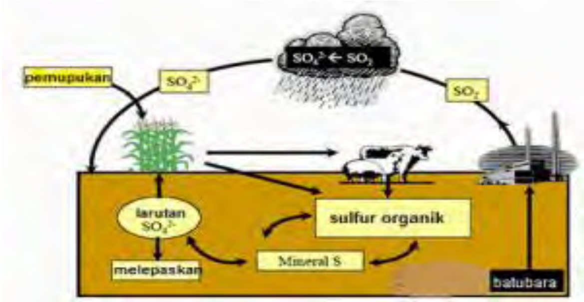
Semua karbon memasuki makhluk hidup melalui daun-daun hijau dan keluar melalui respirasi hingga menjadi siklus yang lengkap. Akan tetapi, sebagian ada yang difermentasikan dan atau membentuk jaringan lain menjadi karbon terikat. Lautan juga dapat menjadi sumber pemasok karbon. Sumber karbon ada yang sebagai senyawa anorganik karbonat (CO= 3) dan tidak dalam bentuk organik terikat. Proses ini dapat terjadi pada ekosistem laut, misalnya, dalam pembuatan kulit kerang satwa laut (kerang, tiram, beberapa protozoa, dan ganggang)

e. Daur Sulfur /Belerang

Sulfur biasanya terdapat dalam bentuk sulfat anorganik. Sulfur nantinya direduksi oleh bakteri menjadi sulfida serta biasanya

terdapat dalam bentuk sulfur dioksida atau hidrogen sulfida. Hidrogen Sulfidasendiri seringkali memusnahkan makhluk hidup di perairan serta pada umumnya akan menghasilkan penguraian bahan organik yang sudah mati.

Proses rantai makanan disebut-sebut sebagai proses perpindahan sulfat, yang selanjutnya ketika semua mahluk hidup mati dan nanti akan diuraikan oleh komponen organiknya yakni bakteri. Beberapa bakteri yang terlibat dalam proses daur belerang (sulfur) adalah Desulfibrio dan Desulfomaculum yang nantinya akan berperan mereduksi sulfat menjadi sulfida dalam bentuk (H2S) atau hidrogen sulfida. Sulfida sendiri nantinya akan dimanfaatkan oleh bakteri Fotoautotrof anaerob seperti halnya Chromatium dan melepaskan sulfur serta oksigen.



Gambar 51. Siklus Sulfur /Belerang

Sulfur terjadi akibat dari proses terjadinya pembakaran bahan bakar fosil batu bara atau terjadi akibat adanya aktifitas gunung berapi, lalu asapnya itu akan naik ke atmosfer, atau udara sulfur oksida itu akan berada diawan yang menjadi hidrolidid air membentuk H2SO4, awan akan mengalami kondensasi yang akhirnya menurunkan hujan yang dikenal dengan hujan asam.

Air hujan itu akan masuk kedalam tanah yang akan diubah menjadi Sulfat yang sangat peting untuk tumbuhan. Sulfat hanya terdapat dalam bentuk anorganik ($SO4$), sulfat ini yang mampu berpindah dari bumi atau alam ketubuh tanaman/ tumbuhan melalui penyerapan sulphate oleh akar. Sulfur akan direduksi oleh bakteri menjadi sulfida dan berbentuk sulfur dioksida atau hidrogen sulfida.

3. Refleksi

Lembar Refleksi Diri

Nama	
Kelas / NIS	
Tugas	
Tanggal	

Buatlah Ringkasan dari tugas yang diberikan

Hal apa yang paling bermakna selama mempelajari buku ini

Kemampuan apa yang anda peroleh setelah mempelajari buku ini

Kesulitan apa yang anda hadapi selama mempelajari buku ini

Bagaimana kemampuan yang anda peroleh dapat dikembangkan lebih lanjut

Tuliskan rencana yang anda lakukan sesuai kemampuan yang anda peroleh setelah mepelajari buku ini

4. Tugas

a. Buatlah kelompok didalam kelas, setiap kelompok terdiri dari 3-5 orang
b. Tentukan setiap kelompok mengamati dan membahas tentang salah satu ekologi (darat, laut, payau). Kelompok yang mengamati ekologi darat dapat di bagi lagi menjadi kelompok yang mengamati jenis-jenis tumbuhan tingkat tinggi dan tumbuhan tingkat rendah yang terdapat di suatu lokasi, kelompok yang mengamati jenis-jenis hewan,atau mikroba dan sebagainya. kelompok yang mengamati ekologi laut dan payau juga demikian, dapat dibagi menjadi beberapa kelompok sesuai dengan objek pengamatan
c. Catatlah semua benda baik biotik maupun abiotik yang terdapat pada lokasi pengamatan

No	Ekosistem	Biotik	Abiotik	Habitat
1	Darat	1. 2. 3. Dst	1. 2. 3. dst	
2	Payau	1. 2. 3. Dst	1. 2. 3. dst	
3	Laut	1. 2. 3. Dst	1. 2. 3. dst	

d. Analisa hubungan / interaksi antar benda biotik maupun abiotik antara satu spesies atau antar spesies yang anda temukan.

No	Ekosistem	Biotik	Abiotik	Jenis Interaksi
1	Darat	1		1. 2. 3. dst
		2		1. 2. 3. dst
		3		1. 2. 3. dst
		4 dst		1. 2. 3. dst
2	Payau	1		1. 2. 3. dst
		2		1. 2. 3. dst
		3		1. 2. 3. dst
		4 dst		1. 2. 3. dst
3	Laut	1		1. 2. 3. dst
		2		1. 2. 3. dst
		3		1. 2. 3. dst
		4 dst		1. 2. 3. dst

e. Diskusikan dengan teman anda dalam kelompok bagaimana hubungan benda biotik dan abiotik menurut :

1) Hubungan makanan

2) Hubungan simbiosis

3) Hubungan kompetisi

f. Diskusikan dengan teman kelompok anda bagaimana interaksi biotik dan abiotik menghasilkan suatu lingkungan yang kompleks.

g. Buatlah laporan/makalah tentang hasil pengamatan, analisa kolompok anda

h. Paparkan hasil pengamatan, analisa koelompok anda. Kelompok lain dalam kelas menanggapi dan memberikn masukan

5. Tes Formatif

1. Ilmu yang mempelajari baik interaksi antar makhluk hidup maupun interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya disebut .....
   a. Ekologi
   b. Synekologi
   b. Autekologi
   c. Ekosistem
   e. Habitat
2. Suhu, air, kelembaban, cahaya, dan topografi merupakan termasuk faktor….
   a. Pembatas
   b. Ekologi
   b. Abiotik
   c. Biologi
   d. Ekosistem
3. Manusia, hewan, tumbuhan, dan mikroba merupakan termasuk faktor ......
   a. Ekologi Laut
   b. Ekologi Payau / Estuaria
   c. Ekologi Darat
   b. Ekologi air tawar
   e. Biotik

4. Menurut taksonomi, ekologi terdiri dari ......
    a. Ekologi Laut
    b. Ekologi tumbuhan
    c. Autekologi
    b. Ekologi air tawar
    c. Ekologi pantai
5. Menurut kajian, ekologi terdiri dari .....
    a. Synekologi
    b. Ekologi
    b. Biologi
    c. Ekosistem
    d. Zoologi
6. Salah satu contoh perpindahan energi dan materi dari makhluk hidup yang satu ke makhluk hidup yang lain ke dalam lingkungannya adalah ....
    a. Memindahkan tanaman ke tempat lain
    b. Memasak sayur-sayuran
    c. Perpindahan hewan ke tempat lain
    b. Sapi memakan rumput
    c. Burung bermigrasi
7. Salah satu contoh hubungan antara makhluk hidup dengan lingkungannya adalah........
    a. Simbiosis antara burung dengan sapi
    b. Bakteri menguraikan bahan organik
    b. Kompetisi antara harimau dan serigala
    c. Ikan lele memakan ikan nila
    d. Pohon mangga dengan parasit
8. Peralihan antara darat dan laut yang sangat di pengaruhi oleh pasang surut adalah merupakan ....
    a. Ekologi darat
    b. Ekologi laut

c. Ekologi payau

b. Ekologi air tawar

c. Ekologi perairan

9. Faktor-faktor yang berhubungan erat dengan ekologi tumbuhan adalah......

a. Faktor mikroba

b. Faktor udara

b. Faktor oksigen

c. Faktor cahaya

d. Faktor organik

10. Ekologi air tawar digolongkan menjadi .....

a. Air asin dan air gelombang

b. Air asin dan air pasang

c. Air tenang dan air pasang

b. Air asin dan air tenang

c. Air tenang dan air mengalir

Kunci Jawaban tes formatif

1. A
2. C
3. E
4. B
5. A
6. D
7. B
8. C
9. D
10. E

Kegiatan Pembelajaran 2. Sistem dan Teknologi Budidaya Perairan

A. Deskripsi

Kompetensi dasar analisis dan identifikasi sistem dan teknologi budidaya perairan akan membahas budidaya secara tradisional, semi intensif dan intensif. Budidaya ikan perairan akan membahas pembenihan ikan, pembesaran ikan, nutrisi, pengelolaan kualitas air dan pengendalian hama dan penyakit. Pembenihan ikan akan membahas tentang pengelolaan induk, pemijahan, penetasan telur dan perawatan larva, serta pendederan. Pembesaran ikan akan membahas pemilihan lokasi, teknik pembuatan kolam, penebaran benih, manajemen pemberian pakan, pengelolaan kualitas air, dan pengendalian hama penyakit. Dalam buku ini pembahasan budidaya perairan secara tradisional, semi intensif dan intensif terdapat perbedaan terutama pada pengelolaan dan teknologi budidaya yang diterapkan.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari kompetensi dasar analisis dan identifikasi sistem dan teknologi budidaya perairan siswa akan mampu :

a. Membedakan budidaya perairan secara tradisional, semi intensif dan intensif
b. Memahami teknologi yang digunakan dalam budidaya perairan
c. Memahami sistem-sistem yang terkait dalam budidaya perairan
d. Memahami pengelolaan kualitas air dalam budidaya perairan
e. Memahami pengendalian hama dan penyakit dalam budidaya perairan
f. Memahami manajemen pemberian pakan dalam budidaya perairan

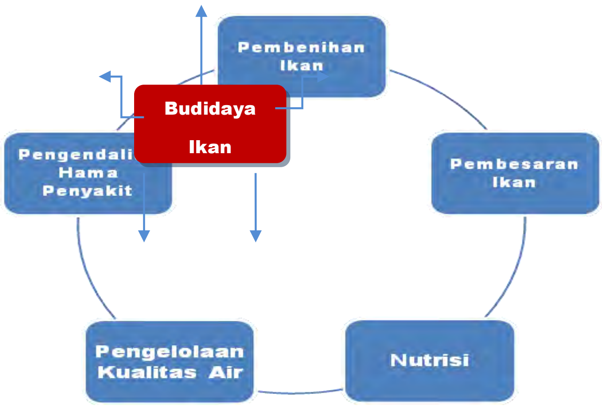
2. Uraian Materi

Pernahkan anda memelihara salah satu jenis ikan di akuarium atau di bak/kolam. Selanjutnya pernahkah anda melihat ikan yang tidak dipelihara? Manakah diantara ikan yang dipelihara yang paling baik/indah/ pertumbuhan yang baik? Mengapakah ikan atau tumbuhan hasil pemeliharaan dapat menghasilkan lebih baik dari pada ikan atau tumbuhan dibiarkan dialam?

Pernahkan anda mendengar kata budidaya? Umumnya kata budidaya diikuti oleh kata benda seperti budidaya udang, budidaya rumput laut, budidaya tomat, budidaya ayam, budidaya ikan dan sebagainya. Dengan contoh diatas apakah artinya budidaya? **Budidaya** = usaha yang bermanfaat dan memberi hasil. **Membudidayakan** = mengusahakan dan menjadikan bermanfaat. **Pembudidaya** = orang yang mengusahakan dan menjadikan bermanfaat. **Budi daya perairan** (**akuakultur**) merupakan usaha pemeliharaan dan penangkaran berbagai macam hewan atau tumbuhan perairan agar mendapatkan hasil/manfaat optimal yang menggunakan air sebagai komponen pokoknya. Defenisi budidaya perairan diatas memiliki kata kunci *usaha*. Dalam kamus bahasa Indonesia, usaha memiliki pengertian kegiatan dengan mengerahkan tenaga, pikiran, atau badan untuk mencapai suatu maksud; pekerjaan (perbuatan, prakarsa, ikhtiar, daya upaya) untuk mencapai sesuatu. Berarti kegiatan budidaya perairan membutuhkan pengerahan tenaga, pikiran atau badan untuk mencapai hasil optimal biota air.

Kegiatan budidaya ikan terdiri dari pembenihan ikan, pembesaran ikan, Nutrisi, pengelolaan kualitas air serta pengendalian hama dan penyakit. Kelima kegiatan budidaya tersebut saling terkait dan terpadu. Misalnya kegiatan pembenihan, untuk memproduksi benih biota harus mengelola kualitas air sesua dengan kebutuhan dan kebiasaan biota air. Demikian juga produksi pakan ikan, untuk memproduksi pakan ikan harus mengetahui kebutuhan nutrisi setiap jenis ikan. Selain itu untuk

memproduksi pakan ikan, harus ditentukan pakan yang diproduksi tersebut untuk benih ikan atau untuk ikan yang besar sehingga diketahui kompossi nutrisi dan ukuan pakan yang di buat. Keterkaitan dan keterpaduan antar kegiatan pembenihan dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 52. Keterkaitan dan Keterpaduan antar Kegiatan Budidaya Perairan

a. Budidaya Ikan Secara Tradisional

Penggunaan kata *tradisional* banyak digunakan dalam bahasa Indonesia. Beberapa penggunaan kata tradisional adalah pasar tradisional, seni tradisional, budidaya ikan secara tradisional, pakaian tradisional dan sebagainya. Jadi, apakah arti tradisional?

Budidaya perairan sudah ada sejak tahun 2000 sebelum masehi. Budidaya ikan air tawar dimulai di China sejak 475 SM. Kegiatan budidaya perairan sudah dilakukan dan jaman dinasti Tang di Cina sekitar abad ke 5 sebelum masehi menjadi tonggak sejarah buat perkembangan perikanan budidaya. Hickling (1971) dan Bardach (1972) mengatakan bahwa pemijahan ikan karper dilakukan di China sejak tahun 2000 SM. Di Mesir berdasarkan relief kuburan

kuno yang dibangun tahun 2000 SM, menggambarkan ada kolam taman dan ikan nila yang sedang di tangkap.

Perkembangan budidaya ikan di Indonesia di ketahui dari undang undang “ Katara Manawa” dibuat kira-kira tahun 1400 berisi tentang larangan menangkap ikan di kolam atau di tambak. Ardiwinata, (1981) mengatakan ikan karper yang berkembang di Indonesia diduga awalnya berasal dari Tiongkok Selatan. Disebutkan, budi daya ikan karper diketahui sudah berkembang di daerah Galuh (Ciamis) Jawa Barat pada pertengahan abad ke-19. Masyarakat setempat disebutkan sudah menggunakan kakaban - subtrat untuk pelekatan telur ikan karper yang terbuat dari ijuk – pada tahun 1860, sehingga budi daya ikan karper di kolam di Galuh disimpulkan sudah berkembang berpuluh-puluh tahun sebelumnya.

Dari Jawa, ikan karper kemudian dikembangkan ke Bukittinggi (Sumatera Barat) tahun 1892. Berikutnya dikembangkan di Tondano (Minahasa, Sulawesi Utara) tahun 1895, daerah Bali Selatan (Tabanan) tahun 1903, Ende (Flores, NTT) tahun 1932 dan Sulawesi Selatan tahun 1935. Selain itu, pada tahun 1927 atas permintaan Jawatan Perikanan Darat saat itu juga mendatangkan jenis-jenis ikan karper dari Negeri Belanda, yakni jenis Galisia (karper gajah) dan kemudian tahun 1930 didatangkan lagi karper jenis Frankisia (karper kaca). Kedua jenis karper tersebut sangat digemari oleh petani karena rasa dagingnya lebih sedap, padat, durinya sedikit dan pertumbuhannya lebih cepat dibandingkan ras-ras lokal yang sudah berkembang di Indonesia sebelumnya.

Sebelum tahun 1900, kegaiatan perikanan di Indonesia masih di dominasi oleh kegiatan yang bersifat sub sistem yang diarahkan pada pemenuhan kebutuhan pangan penduduk yang hidup di sekitar wilayah pesisir. Skala perdagangan masih sangat terbatas, tetapi beberapa perdagangan untuk komersial terjadi di beberapa wilayah

Indonesia timur dalam bentuk perdagangan hasil laut kerang mutiara.

Beberapa wilayah, kegiatan budidaya diatas masih dilakukan sampai sekarang. Beberapa masyarakat di Jawa Barat memiliki kolam di depan rumah. Kolam tersebut umumnya digunakan untuk di konsumsi oleh keluarga atau untuk konsumsi jika ada tamu keluarga datang. Ikan ikan di kolam tersebut terdiri dari beberapa jenis ikan dan padat penebarannya tidak di hitung. Makanan yang diberikan ke ikan di kolam budidaya ikan secara tradisional tersebut adalah sisa dapur berupa sisa nasi atau sayur sayuran.

Dari sejarah dan contoh budidaya perairan diatas, mari kita kembali ke pengertian budidaya ikan secara tradisional. Dalam kamus bahasa Indonesia pengertian tradisional adalah 1. sikap dan cara berpikir serta bertindak yg selalu berpegang teguh pada norma dan adat kebiasaan yg ada secara turun-temurun. 2. **kebiasaan**, sesuatu yang telah dilakukan untuk sejak lama dan menjadi bagian dari kehidupan suatu kelompok masyarakat,

Coba anda analisis dan hubungkan antara perkembangan perikanan di Indonesia dengan pengertian kata tradisional diatas. Jadi, apakah yang dimaksud dengan budidaya perairan secara tradisional?

Pengelolaan budidaya perairan secara tradisional atau budidaya perairan sistem ekstensif sangat sederhana, dan padat penebaran yang rendah. Pada budidaya bandeng (*Chanos chanos*) di tambak misalnya, nener (benih bandeng) ditebar dengan kepatan 3.000-5.000 ekor/ha atau 0,3-0,5 ekor/m^2. Padat penebaran ikan bandeng tersebut umumnya tidak diberi makan atau pemberian makan seadanya. Selain itu, padat penebaran ikan bandeng yang rendah pengelolaan kualitas air juga dilakukan secara alami. Dengan padat penebaran tersebut dipanen ikan bandeng 300-1000 kg/ha/musim.



Gambar 53 Tambak Budidaya Ikan Bandeng secara Tradisional

Padat penebaran yang rendah juga diterapkan pada kolam air tawar. Di air tawar, sistem budidaya tradisonal di mulai dengan petani ikan menangkap berbagai jenis ikan di perairan umum (sungai, danau, waduk, atau rawa-rawa), kemudian dipelihara di berbagai wadah pembesaran (kolam, keramba, sangkar, dan lain-lain). Biota yang ditebar terdiri atas berbagai jenis dan padat penebaran yang rendah. Pertumbuhan ikan bergantung pada kesuburan perairan. Sewaktu-waktu petani memberi makanan tambahan berupa sisa-sisa dapur pada ikan peliharannya. Karena produktivitas yang rendah pada sistem budidaya ekstensif, maka dilakukanlah perbaikan pengelolaan. Perbaikan kolam dan tambak pemeliharaan dilakukan sehingga sehingga memungkinkan pergantian air yang lebih baik. Sebelum dilakukan penebaran benih, dilakukan pengolahan tanah, seperti pembajakan, pengapuran, dan pemupukan untuk meningkatkan jumlah pakan alami.

Pemilihan lokasi pada budidaya ikan secara radisional tidak terlalu penting dilakukan. Karena budidaya ikan secara tradisional dapat dilakukan di pekarangan, Umumnya kolam budidaya ikan secara tradisional dibangun didepan rumah atau tanah kosong. Sumber air kolam ini berasal dari selokan, buangan kamar mandi atau tadah hujan.

Jenis ikan yang dipelihara umumnya lebih dari satu jenis atau biasa disebut polikultur. Selain itu pada kolam budidaya ikan secara tradisional, ikan yang dipelihara terdiri dari beberapa ukuran. Hal ini karena umumnya penebaran benih ikan lebih dari satu kali atau benih ikan didapat dari hasil tangkapan atau pengadaan benih secara bertahap.

Pemeliharaan ikan terdiri dari pemberian pakan, pengelolaan kualitas air dan pengendalian hama penyakit. Pemberian pakan pada budidaya ikan secara tradisional sangat sederhana yaitu sisa dapur atau pemberian pakan seadanya. Selain itu umumnya tidak dihitung jumlah pakan dan frekuensi pemberian pakan. Air kolam pada budidaya ikan secara tradisional berasal dari selokan, buangan kamar mandi, selokan atau sumber air lainnya. Debit air yang masuk ke kolam sebesar 0,5- 1.0 liter / menit.



Gambar 54. Kolam Budidaya Ikan Secara Tradisional

Kolam /tambak budidaya ikan secara tradisional memiliki bentuk dan sistem yang sama dengan kolam / tambak budidaya perairan secara semi intensif dan kolam budidaya perairan secara intensif. Secara umum kolam / tambak budidaya ikan secara tradisional

terdiri pematang, dari saluran pemasukan dan pengeluaran air, pipa pemasukan / pengeluaran air, dan dasar kolam.

1) Pematang Kolam/Tambak

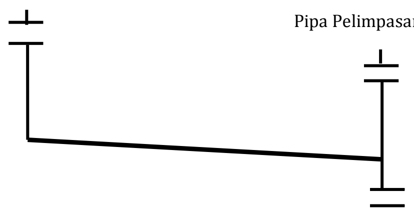
Pematang kolam/tambak umumnya berfungsi untuk untuk menahan air kolam. Pematang kolam / tambak terdiri dari pematang primer, sekunder dan tertier. Pematang primer umumnya di bangun untuk mencegah banjir dan umumnya berfungsi juga sebagai batas lokasi / tanah. Oleh sebab itu pematang primer umumnya dibangun lebih kuat, besar dan tinggi.

Pembuatan pematang kolam/tambak budidaya perairan secara tradisional umumnya hanya berdasarkan pengalaman. Perhitungan lebar dasar, tinggi dan lebar permukaan pematang kolam/tambak tradisional hanya berdasarkan kebutuhan dan pengalaman. Perhitungan lebar dasar, tinggi dan lebar permukaan pematang kolam/tambak berfungsi agar pematang lebih kuat, tidak longsor dan dapat menahan air semaksimal mungkin.

Jenis tanah yang baik untuk pematang kolam adalah tanah liat atau liat berpasir. Kedua jenis tanah ini dapat diidentifikasi dengan memperhatikan tanah yang ciri cirinya antara lain memiliki sifat lengket, tidak poros, tidak mudah pecah dan mampu menahan air. Jika menggunakan jenis tanah tersebut pematang kolam akan lebih kuat dan tidak mudah bobor. Ukuran pematang disesuaikan dengan ukuran kolam. Tinggi pematang ditentukan oleh kedalaman air kolam, sebaiknya dasar pematang kolam ini ditanam sedalam 20 cm dari permukaan dasar kolam. Kedalam kolam pembesaran ikan sebaiknya adalah 70 – 100 cm. Oleh sebab itu tinggi pematang yang dibangun adalah 125 cm

2) **Pipa Pemasukan dan Pengeluaran Air**

Pipa pemasukan air pada budidaya ikan secara tradisional dapat menggunakan pipa paralon atau bambu. Pipa pemasukan air biasanya diletakkan pada pematang diatas permukaan air. Pipa pengeluaran air kolam pada budidaya ikan secara tradisional terdiri dari pipa pelinpasan dan pengurasan. Pipa pelimpasan dipasang di pematang setinggi air kolam yang dikehendaki. Pipa ini berfungsi untuk pengeluaran air jika air kolam lebih tinggi dari yang diinginkan. Pipa pengurasan umumnya di pasang pada dasar kolam. Pipa ini berfungsi utuk mengeringkan kolam. Pipa ini digunakan hanya pada saat pengurasan kolam.



Gambar 55. Pipa pemasukan, pelimpasan dan pengeluaran

b. Budidaya Ikan Secara Semi Intensif

Pola pengelolaan usaha **budi daya perairan semi-intensif** merupakan perbaikan dari pola eksensif plus sehingga sering disebut pola ekstensif yang diperbaiki. Penerapan pola semi - intensif dicirikan dari beberapa faktor:

1) Petak (pada tambak) pemeliharaan biota lebih kecil dibandingkan pada pengelolaan ekstensif
2) Padat penebaran lebih tinggi. Pada ikan bandeng antara 1-2 ekor/m2, sedangkan pada udang windu antara 5-20 ekor/m2

3) Kegiatan pengelolaan wadah pemeliharaan semakin banyak. Pada tambak, kegiatan dimulai dari pengelolaan tanah, pengapuran,dan pemupukan. Selama pemeliharaan, biota budi daya juga diberikan pakan buatan dan tambahan secara teratur, 1-2 kali/hari.
4) Pengantian air dilakukan 5-20% setiap hari (tabel dibawah)

Tabel 2. ***Perbandingan Pola Pengelolaan Pada Budidaya Udang di Tambak***

Variable	Ekstensif	Semi-Intensif	Intensif
Luas petakan (ha)	> 1	0,5-1,0	0,2-0,5
Padat tebar (ekor/m^2)	< 5	5-20	> 20
Pakan	alami + tambahan	Buatan + tambahan	Buatan
Volume ganti air (%/hari)	bergantung	5-20	5-30

Sistem pengelolaan semi-intensif merupakan teknologi budi daya yang dianggap cocok untuk budi daya udang di tambak di Indonesia karena dampaknya terhadap lingkungan relatif lebih kecil. Selain kebutuhan sarana dan prasarana produksi yang jauh lebih murah dibandingkan tambak intensif, yang lebih pokok dari sistem semi-intensif ini, yaitu memberikan kelangsungan produksi dan usaha dalam jangka waktu yang lebih lama.

Manajemen pengelolaan tambak semi-intensif tidak serumit tambak intensif. Itu karena padat penebaran benur/benih yang tidak terlalu tinggi dan kebutuhan pakan yang tidak sepenuhnya mengandalkan pakan buatan. Penurunan kualitas air juga tidak sedrastis tambak intensif. Itu terjadi karena akibat dari penumpukan limbah organik yang berasal dari sisa-sisa pakan dan kotoran udang. Sisa-sisa dan

kotoran semakin menumpuk sejalan dengan aktifitas budi daya. namun, pada tambak semi-intensif, kualitas air masih bisa dipertahankan dalam kondisi yang cukup baik hingga menjelang panen.

Jika dibandingkan tambak semi-intensif, penumpukan limbah organik pada tambak intensif jauh lebih serius. Pada akhirnya, polusi limbah ini akan berdampak pada merosotnya kualitas air an kualitas tanah dasar tambak. Meningkatnya kandungan amonia (NH) dan hdrogen sulfida (H2S) yang bersifat racun itu adalah fenomena umum yang dijumpai di tambak-tambak intensif. Sumber utama amonia dalam tambak intensif adalah hasil perombakan bahan organik. Sedangkan sumber bahan organik terbesar berasal dari pakan. Disamping itu, fluktuasi parameter kualitas air lainnya, seperti pH, DO (oksigen terlarut) juga kerap kali terjadi yang bebrbarengan dengan terjadinya blooming fitoplankton. Tentu guncangan-guncangan kualitas air itu akan membuat udang stres sehingga menjadi rentan terhadap serangan aptogen. Apalagi pada kondisi kualitas air yang buruk itu, justru merupakan 'lahan subur' tumbuhnya organisme patogen. Karenanya, pada tambak intensif faktor kegagalan karena serangan penyakit akan lebih besar.

Besarnya nilai keuntungan yang diperoleh dari tambak semi-intensif tentu tak lepas dari biaya kebutuhan sarana dan prasarana yang jauh lebih murah, yaitu bisa mencapai empat kali lebih kecil dibandingkan tambak intensif. Karenanya, keuntungan pertama dari tambak semi-intensif akan lebih besar dari tambak intensif terhadap biaya oprasional awal. Lebih dari itu, penerapan tingkat teknologi budidaya ini juga berpengaruh terhadap hasil produksi pada masa pemeliharaan berikutnya.

Pada tambak intensif, kecenderungan penurunan produksi bisa mencapai 15% dari jumlah panen sebelumnya. Sedangkan pada tambak semi-intensif, penurunan produksi sekitar 10% saja. Oleh

sebab itu, menurut Pasaribu (1995) penetapan teknologi budidaya udang semi-intensif akan lebih efisien dibandingkan teknologi ekstensif dan intensif. Hal ini didasarkan pada perhitungan ekonomis yang memberikan tingkat keuntungan yang paling optimal pada jangka waktu yang paling lama. Dengan demikian, secara teknis investasi, usaha budidaya udang semi-intensif adalah yang paling memenuhi tiga persyaratan investasi, yaitu mempunyai nilai *internal rate of return* (IRR) sesuai yang diharapkan, *net present value* (NPV) psitif, dan *net benefit cost* (Net B/C) lebih dari satu.

c. Pembenihan Ikan

1) Pembenihan Ikan Secara Tradisional

Kegiatan Pembenihan biota air terdiri dari pengelolaan induk, pemijahan, penetasan telur dan perawatan larva, pendederan dan panen. Teknik pembenihan terdiri dari pembenihan ikan secara alami, semi buatan dan buatan.

a) Pengelolaan Induk

Anda telah belajar tentang pengertian tradisional pada budidaya perairan secara tradisional. Pada pembenihan ikan secara tradisional, pengelolaan induk ikan bertujuan menyediakan induk ikan matang gonad. Pengelolaan induk pada pembenihan ikan secara tradisional belum mengutamakan kualitas dan kuantitas benih ikan. Selain itu belum memiliki perencanaan kualitas, kuantitas dan regenerasi induk. Pada pembenihan ikan secara tradisional juga tidak melihat asal dan usul induk. Pengelolaan induk pada kegiatan pembenihan cara ini hanya menyediakan induk ikan.

- **Pemeliharaan Induk Ikan**

  Pemberian Pakan Induk Ikan

Pemberian pakan induk ikan pada pembenihan ikan secara tradisional hanya memberikan pakan seadanya. Pakan yang diberikan umumnya berasal dari dedak, sisa pasar atau sisa dapur rumah tangga. Jumlah dan frekuensi pemberian pakan tidak terjadwal dengan teratur. Umumnya induk ikan mencari makan dari lingkungan kolam. Pemeliharaan induk dengan cara ini menyebabkan kualitas induk kurang baik. Sehingga akan menghasilkan kualitas, kuantitas dan benih ikan yang kurang baik.

- **Pengelolaan kualitas air**

  Kualitas air kolam induk ikan pada pembenihan ikan secara tradisional tidak terkelola dengan baik. Debit air yang masuk kolam umumnya tercukupi pada saat musim hujan sebaliknya pada musim hujan, debit air yang masuk ke kolam induk akan berkurang. Secara umum pengelolaan air pada pembenihan ikan secara tradisional kurang diperhatikan.

  Padat penebaran induk ikan pada pemeliharaan induk adalah 0,5 – 1 kg/m2. Hal ini disebabkan debit air dan pakan induk kurang diperhatikan sehingga oksigen terlarut untuk kebutuhan induk ikan di sesuaikan/berkurang.

- **Pengendalian hama dan penyakit ikan**

  Salah satu kendala dalam membudidayakan ikan mas adalah terserangnya ikan mas yang dibudidayakan dari hama dan penyakit. Jenis hama dan penyakit yang biasanya menyerang ikan mas ukuran larva sampai konsumsi dapat dikelompokkan menjadi 4 golongan, yaitu :

- Hama, misalnya huhurangan ***(Streptocephalus javanensis Brehm)***, notonecta sp, cybister sp dsb.
- Parasit, misalnya ichthyoptherius multifiliis berbentuk bulat putih yang menempel pada badan ikan, trichodina sp dsb.
- Cendawan
- Bakteri dan virus.



Gambar 56 . *Aeromonas sp* dan *Lernea sp* serta gejala serangannya

b) Pemijahan Induk Ikan

- **Persiapan Wadah Pemijahan Induk Ikan**

Wadah pemijahan ikan secara alami dapat dilakukan pada wadah kolam, bak, fiberglass atau bak plastik. Persiapan kolam pemijahan meliputi pengeringan dasar kolam, mengolah dasar kolam, penyediaan substrat dan mengalirkan air ke dalam kolam. Pada beberapa jenis ikan, kegiatan pemijahan tdak membutuhkan substrat seperti ikan nila. Sedangkan pemijahan ikan gurami, substrat berupa sarang di buat sendiri oleh induk jantan.

Pada pemijahan ikan secara alami, pembenih hanya menyiapkan kolam dan memilih induk yang matang

gonad. Persiapan kolam meliputi pengeringan dasar kolam dan pengolahan dasar kolam. Pengeringan dasar kolam bertujuan untuk membasmi hama dan penyakit ikan, mengoksidasi gas beracun dan merangsang induk ikan untuk memijah. Pertemuan tanah kolam yang kering dan air akan mengeluarkan / menghasilkan suatu aroma/hormon *"petrichor"* yang merangsang induk ikan memijah. Setiap pasang induk ukuran 3-6 kg dapat menggunakan kolam dengan luas sekitar 14 m2.



Gambar 57 Pengeringan Kolam Pemijahan Ikan Mas

Pada sebagian besar jenis ikan, kegiatan pemijahan membutuhkan substrat sebagai tempat menempelkan telur seperti ikan mas, lele, gurame dan sebagainya. Substrat yang digunakan sebaiknya berasal dari bahan yang tahan di air seperti ijuk. Ijuk yang telah dirangkai disebut kakaban biasa digunakan untuk pemijahan ikan mas dan ikan lele.

Pada pemijahan ikan mas dan lele, kakaban di susun/pasang pada wadah pemijahan. Pemasangan kakaban dilakukan 5-10 cm dibawah perkmukaan air. Ketinggian air kolam pemijahan induk ikan adalah 50- 75 cm. Setiap ekor induk ikan membutuhkan kakaban sebanyak 5-8 lembar kakaban. Kakaban tersebut dirangkai menggunakan jepitan

bambu selanjutnya dipasang pada kolam pemijahan, seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 58. Pemasangan Substrat pada Kolam Pemijahan ikan

Pemijahan ikan secara tradisional yang sering dilakukan adalah pemijahan ikan gurame. Persiapan kolam pemijahan ikan gurame dilakukan dengan menyediakan sosok dan substrat di kolam pemijahan. Kolam pemijahan ikan gurame dapat juga berfungsi sebagai pemeliharaan induk. Sosok adalah media yang terbuat dari bambu sebagai tempat induk ikan gurame membuat sarang. Sosok dipasang 5-10 cm dibawah permukaan air.



Gambar 59. Sosok dan Ijuk untuk pemijahan Ikan Gurame

- **Seleksi Induk**

Induk ikan yang akan dipijahkan adalah induk yang telah matang gonad. Gonad merupakan telur untuk induk betina dan sel sperma untuk induk jantan. Agar pemijahan induk ikan dapat berhasil makan harus dilakukan seleksi induk yang matang gonad. Seleksi induk ikan merupakan salah satu kunci keberhasilan pemijahan induk ikan. Setiap jenis ikan memiliki umur berbeda pertama sekali matang gonad.

Induk betina ikan mas dapat dipijahkan pada umur 1,5 – 2 tahun. Sedangkan induk jantan mulai dapat dipijahkan pada umur 1 tahun. Induk betina ikan lele pertama sekali matang gonad pada umur 1 tahun, sedangkan ikan gurame pertama sekali matang gonad pada umur 2,5 – 3 tahun. Sedangkan ikan nila pertama sekali matang gonad pada umur 6 bulan.

Ciri-ciri induk ikan matang gonad setiap jenis ikan berbeda-beda. Induk betina ikan mas yang matang gonad mempunyai ciri-ciri bagian perut membesar ke arah lubang genital, kelamin berwarna merah, membengkak dan mengkilat agak menonjol serta jika diraba bagian perut terasa lembek. Sedangkan ciri-ciri induk jantan ikan mas yang dapat dipijahkan adalah bila bagian perut diurut ke arah anus akan keluar cairan putih dan kental.



Gambar 60. Induk betina ikan mas matang gonad

- **Pemberokan Induk**

Pemberokan induk ikan bertujuan untuk mengurangi kadar lemak yang terdapat pada saluran pelepasan telur serta meningkatkan daya rangsangan pada saat induk jantan dan betina dipijahkan. Pemberokan dilakukan 1-2 hari sebelum dilakukan pemijahan induk. Selama pemberokan, induk ikan tidak diberi makan.

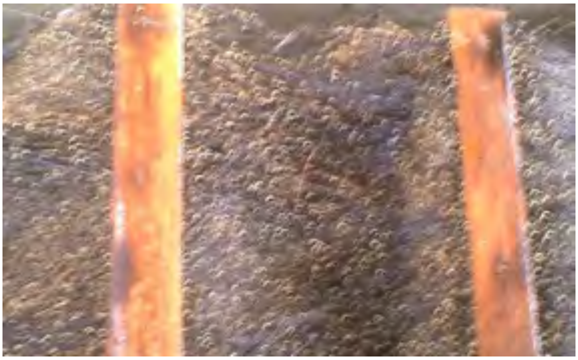
Selama pemberokan, induk ikan jantan dan betina di pisahkan pada kolam yang berbeda. Jika pemberokan harus dilakukan pada satu kolam/bak karena keterbatasan kolam/bak maka induk betina ditempatkakan pada bagian hulu kolam/bak sedangkan induk jantan ditempatkan pada bagian hilir kolam/bak. Hal ini bertujuan agar induk betina tidak melakukan ”mijah maling”. Jika penempatan Induk jantan pada bagian hulu dan induk betina pada bagian hilir, maka induk jantan dapat mengeluarkan hormon yang dapat merangsang induk betina untuk memijah. Selama pemberokan, air kolam/bak dialirkan terus menerus.

- **Pelepasan Induk Ikan**

  Pemasukan air kekolam pemijahan dilakukan setelah kakaban dipasang. Air dimasukkan kekolam pemijahan dengan ketinggian 50 – 75 cm. Selama kegiatan pemijahan berlangsung, air di alirkan terus menerus. Kualitas air yang baik untuk pemijahan adalah Oksigen terlarut 6 – 8 ppm, amoniak < 0,2 ppm, pH 6,5 – 7,5, suhu air 27 – 29 ºC.

  Perbandingan induk jantan dan betina yang akan dilepas ke kolam adalah adalah 1:1 dalam berat. Induk betina dengan berat 3 kg dipijahkan dengan menggunakan induk jantan sebanyak 4-6 ekor dimana total berat induk jantan tersebut adalah 3 kg.

  Pelepasan induk dilakukan pada siang atau sore hari. Proses pemijahan diawali dengan induk jantan merangsang induk betina. Induk yang telah memijah ditandai dengan sejumlah telur yang menempel pada kakaban. Kakaban yang telah berisi telur dipindahkan kedalam bak penetasan telur. Sebelum dipindahkan, kakaban terlebih dahulu di bilas agar lumpur terpisah dengan telur dan kakaban. Pembilasan dilakukan dengan menggoyang-goyang kakaban secara perlahan dalam air kolam pemijahan. Sedangkan induk ikan mas ditangkap dan dipindahkan ke kolam pemeliharaan induk.



Gambar 61 Telur Menempel pada Kakaban

Pemijahan ikan mas secara alami setiap daerah berbeda beda. Pemijahan ikan mas yang biasa dilakukan masyarakat Indonesia adalah sebagai berikut :

Cara sunda:

Pemijahan ikan dengan cara ini umumnya dilakukan masyarakat Jawa Barat. Pemijahan ikan cara Sunda memijahkan induk ikan mas dengan berat 2-4 kg dipijahkan pada kolam seluas 25-30 m2. Kolam pemijahan sebelum digunakan terlebih dahulu dikeringkan selama 2-3 hari. Pengisian air kolam pemijahan umumnya pagi hari. Untuk menempelkan telur ikan, disediakan kakaban di kolam pemijahan. Kakaban dipasang menggunakan tiang dan diletakkan 5-10 cm dibawah permukaan air.

Cara cimindi:

Luas kolam pemijahan 25-30 meter persegi, dasar kolam sedikit berlumpur, kolam dikeringkan lalu diisi air pada pagi hari, induk dimasukan pada sore hari; kolam pemijahan merupakan kolam penetasan; disediakan injuk untuk menempelkan telur, ijuk dijepit

bambu dan diletakkan dipojok kolam dan dibatasi pematang antara dari tanah; setelah proses pemijahan selesai induk dipindahkan ke kolam lain;tujuh hari setelah pemijahan ijuk ini dibuka kemudian sekitar 2-3 minggu setelah itu dapat dipanen benih-benih ikan.

Cara rancapaku:

luas kolam pemijahan 25-30 meter persegi, dasar kolam sedikit berlumpur, kolam dikeringkan lalu diisi air pada pagi hari, induk dimasukan pada sore hari; kolam pemijahan merupakan kolam penetasan, batas pematang antara terbuat dari batu;

- disediakan rumput kering untuk menepelkan telur, rumput disebar merata di seluruh permukaan air kolam dan dibatasi pematang antara dari tanah;
- setelah proses pemijahan selesai induk tetap di kolam pemijahan.;
- setelah benih ikan kuat maka akan berpindah tempat melalui sela bebatuan, setelah 3 minggu maka benih dapat dipanen.

Cara sumatera:

- luas kolam pemijahan 5 meter persegi, dasar kolam sedikit berlumpur, kolam dikeringkan lalu diisi air pada pagi hari, induk dimasukan pada sore hari; kolam pemijahan merupakan kolam penetasan;
- disediakan injuk untuk menepelkan telur, ijuk ditebar di permukaan air;
- setelah proses pemijahan selesai induk dipindahkan ke kolam lain;
- setelah benih berumur 5 hari lalu pindahkan ke kolam pendederan.

Cara dubish dan Hofer:

- luas kolam pemijahan 25-50 meter persegi, dibuat parit keliling dengan lebar 60 cm dalam 35 cm, kolam dikeringkan lalu diisi air pada pagi hari, induk dimasukan pada sore hari; kolam pemijahan merupakan kolam penetasan;
- sebagai media penempel telur digunakan tanaman hidup seperti Cynodon dactylon setinggi 40 cm;
- setelah proses pemijahan selesai induk dipindahkan ke kolam lain;
- setelah benih berumur 5 hari lalu pindahkan ke kolam pendederan.

- **Penetasan Telur Ikan**

Penetasan telur ikan mas hasil pemijahan secara alami dapat dilakukan dalam beberapa cara:

- Penetasan telur ikan dikolam pemijahan

  Penetasan telur dengan cara ini, setelah selesai pemijahan induk ditangkap dan dikembalikan ke kolam induk. Sedangkan telur yang menempel di kakaban di biarkan di kolam pemijahan untuk ditetaskan
- Penetasan telur di bak/kolam

  Penetasan telur dilakukan pada bak/kolam penetasan telur. Setelah pemijahan induk ikan selesai, telur yang menempel di kakaban diangkat ke bak/kolam penetasan telur. Sedangkan induk ikan dikembalikan ke kolam induk

fiber bak semen



Gambar 62. Wadah penetasan telur bak semen dan bak fiber

- **Penetasan di kolam pendederan**

  Penetasan dengan cara ini biasanya dilakukan untuk penetasan ikan mas. Kolam pendederan disiapkan terlebuh dahulu. Persiapan tersebut meliputi pengeringan , pengolahan dasar kolam, pemupukan, pengapuran dan pemasukan air. Kolam pendederan ini terdapat kobakan di depan pipa pengeluaran air. Kobakan adalah bagian kolam yang terdalam yang berfungsi untuk memudahkan pemanenan benih. Telur yang menempel di kakaban di letakkan di kobakan untuk ditetaskan. Kakaban yang berisi telur di beri pemberat agar tidak terkena sisnar matahari secara langsung. Selain itu, penetasan telur ikan dapat dilakukan dalam hapa. Hapa di pasang di kolam pendederan, selanjutnya kakaban yang berisi telur di masukkan kedalam hapa untuk di tetaskan.



Gambar 63 Happa Wadah Pemijahan, Penetasan Telur dan Pemeliharaan larva

- **Pemeliharaan Larva**

Pemeliharaan larva merupakan kegiatan yang paling menentukan dalam keberhasilan usaha pembenihan. Pemeliharaan larva meliputi pemberian pakan dan pengelolaan kualitas air. Larva ikan mas mulai diberi pakan saat kuning telur di dalam tubuhnya habis, yaitu 2 – 3 hari setelah penetasan. Saat umur inilah, larva sudah bisa mencari pakan sendiri. Pada awal pemberian pakan, larva ikan mas diberikan pakan sesuai dengan bukaan mulutnya. Pakan awal yang diberikan berupa emulsi kuning telur. Emulsi kuning telur tersebut didapatkan dari rebusan kuning telur ayam yang kemudian dihancurkan hingga menjadi emulsi.

Pakan yang baik untuk larva ikan masa adalah ukurannya kecil, lebih kecil dari bukaan mulut larva, gerakan lambat, memeiliki kadar protein > 45%, dan mudah dicerna



Gambar 64. Emulsi kuning telur Untuk Pakan Larva Ikan

Pemberian emulsi kuning telur dilakukan sedikit demi sedikit dan ditebarkan di tempat – tempat tertentu, seperti di sudut atau di pinggir wadah pemeliharaan larva, agar larva terbiasa mencari makan di tempat yang sama. Emulsi kuning telur diberikan sampai larva berumur 4 hari.

Larva diberikan pakan sebanyak 5 kali dalam sehari, karena ukuran larva masih sangat kecil dan membutuhkan pakan untuk pertumbuhannya, sehingga membutuhkan pakan yang lebih banyak dan sering dibandingkan dengan benih ikan yang ukurannya sudah besar.

c. Pendederan Benih Ikan

Pada kolam tanah atau kolam dengan kombinasi dasar tanah dan pematang semen, kegiatan persiapan wadah terdiri dari pengeringan dasar kolam, pengolahan dasar kolam, perbaikan pematang,

perbaikan pintu air, pengapuran dasar kolam dan pemupukan kolam.

1) Pengeringan Dasar Kolam

Pengeringan dan penjemuran dasar kolam dapat dilakukan dengan bantuan sinar matahari. Proses pengeringan berlangsung kurang lebih selama 2 – 3 hari (pada cuaca normal) sampai permukaan dasar kolam mulai retak-retak dan masih lembab tetapi jangan sampai tanah menjadi berdebu karena dapat mengurangi kesuburan tanah.



Gambar 65. Pengeringan Dasar Kolam

Secara umum, pengeringan kolam bertujuan untuk :

a) Mengoksidasi bahan organik yang terkandung dalam lumpur dasar tersebut menjadi mineral (hara).
b) Menguapkan zat/bahan beracun pada tanah/lumpur yang dapat mengganggu kehidupan ikan
c) Memutus/membunuh siklus hidup organisme pengganggu yang terdapat pada Lumpur/tanah
d) Mempercepat proses dekomposisi oleh bakteri pengurai

2) Pengolahan dasar kolam

Pengolahan dasar kolam dilakukan setelah atau sambil menunggu pengeringan dasar kolam selesai dilakukan. Tujuan dari pengolahan dasar kolam agar tanah dasar menjadi gembur sehingga memungkinkan aliran udara masuk ke sela-sela tanah, sehingga proses oksidasi dapat berlangsung dengan baik. Pengolahan juga berguna untuk membunuh organisme pathogen yang masih tertinggal di lapisan tanah.

Pengolahan bisa dilakukan dengan menggunakan cangkul, bajak, dan mesin traktor. Untuk mengurangi kandungan bahan organik di dasar kolam, lapisan tanah dasar kolam dicangkul sedalam 5 – 10 cm dan Lumpur diangkat kemudian dipindahkan ke pematang atau tempat lain di luar kolam.

3) Memperbaiki Pematang dan Pintu Air

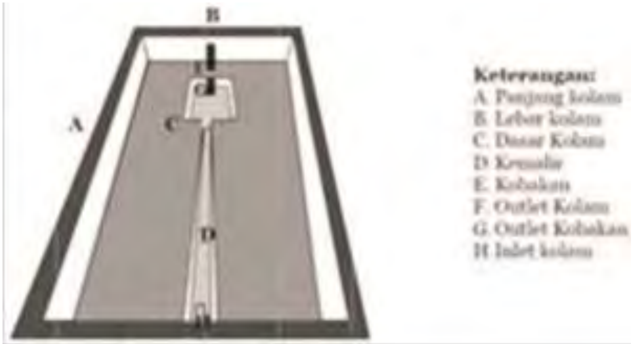
Perbaikan pematang dan pintu air bertujuan untuk mengembalikan fungsi komponen tersebut yang mengalami kerusakan setelah digunakan untuk proses produksi siklus terdahulu oleh karena itu pematang harus kedap air dan tidak mudah longsor akibat rembesan air yang melalui pematang secara horisontal. Perbaikan pematang kolam ditujukan terhadap kebocoran maupun potensial terjadinya kebocoran dikemudian hari.

Perbaikan pematang kolam yang bocor harus segera diperbaiki dan ditutup dengan tanah (kolam tanah) atau semen (kolam berdinding tembok) tetapi apabila kebocoran cukup besar maka sebaiknya pada tengah-tengah pematang yang bocor di gali kembali dan ditutup dengan terpal.

Kerusakan dan kebocoran pada pematang umumnya disebabkan oleh pembuatan awal pematang terdapat bahan organik seperti kayu, rumput, sampah. Selain itu, kebocoran kolam dapat disebabkan oleh ular,, belut, kepiting dan sebagainya.

Pembuatan pematang dengan kontur tanah ada yang harus diperhatikan yakni kemiringan pematang atau perbandingan tinggi dan lebar talud di bagian luar kolam yakni 1 : 1 dan di bagian dalam kolam 1 : 1,5

Kamalir merupakan bagian dalam didalam kolam yang berfungsi untuk mempercepat pemanenan benih ikan. Dalam pembuatan kamalir, posisi kamalir sebaiknya ditengah-tengah kolam sehingga memudahkan dalam penyebaran air dan pemanenan nantinya . Cara membuat kamalir ini seperti membuat saluran dengan cara menggali tanah dari arah air masuk (inlet) menuju ke tempat pembuangan air (outlet) dengan lebar ± 30 cm dan kedalaman 15 cm sehingga menyerupai bentuk saluran. Kemudian dekat pintu pengeluaran dibuat kobakan dengan ukuran ± (60 x 60 x 25) cm. Tanah bekas galiannya diratakan ke seluruh dasar kolam. Kamalir dan kobakan ini mutlak harus ada karena akan memudahkan pemanenan nantinya.



Gambar 66. Dasar kolam, Kamalir dan Kobakan Pendederan Benih Ikan

4) Pemupukan Dasar Kolam

Pemupukan kolam pada pembenihan ikan secara tradisional umumnya menggunakan pupuk kandang. Dosis pupuk kandang

yang ditebar pada pupuk kandang adalah sebanyak 0,3-0,5 kg/m2. Pemupukan dilakukan dua cara yaitu ditebar dan ditumpuk salah satu sisi kolam. Pupuk kandang ditebar ke seluruh dasar kolam secara merata. Selain ditebar, pemupukan dapat dilakukan dengan cara menumpukkan pupuk pada salah satu sisi kolam.

5) **Penebaran benih Ikan**

Kolam yang dipupuk, pipa pengeluaran air ditutup dan pipa pemasukan air di buka. Kolam disi air sampai ketinggian 30 – 40 cm. Air kolam tersebut di biarkan selama 5-7 hari. Benih ikan ditebar setelah umur 14- 18 hari. Pada saat penebaran benih ikan, air kolam dinaikkan menjadi 50-60 cm. Sebelum penebaran, benih ikan di aklimatisasi terlebih dahulu. Aklimatisasi adalah proses penyesuaian suhu air kolam dengan suhu air yang terdapat dalam pengangkutan benih ikan. Aklimatisasi dilakukan dengan memasukkan air kolam sedikit demi sedikit ke wadah pengangkutan ikan. Setelah kedua air tersebut memiliki suhu yang sama, benih ikan dapat ditebar ke kolam pendederan.



Gambar 67. Aklimatisasi benih Ikan

6) **Pemeliharaan Benih Ikan**

Pemeliharaan benih ikan meliputi pemberian pakan, pengelolaan kualitas air dan pengendalian hama dan penyakit ikan. Pakan benih ikan di beri berupa bentuk tepung yang memiliki kadar protein 30-40%. Pemberian pakan sebanyak 2-3 kali sehari. Jumlah pakan yang diberi secukupnya. Pemberian pakan dilakukan dengan cara menebar sekeliling kolam. Pakan diberikan ke benih ikan sedikit demi sedikit, sampai benih ikan kenyang atau benih ikan menghindar dan benih ikan pergi dari tempat pemberian pakan.

Pengelolaan kualitas air bertujuan dilakukan dengan mengganti air atau mengalirkan air secara terus menerus. Pemasukan air bertujuan mensuplai oksigen kedalam air kolam. Debit air yang baik untuk pendederan benih ikan adalah 5-10 liter/menit.

d. Pemanenan

Setelah pendederan benih ikan berumur 5 minggu maka benih ikan dipanen untuk dibesarkan. Pemanenan benih sebaiknya dimulai pada pagi atau sore hari agar suhu air sudah turun. Kini benih ikan telah mencapai ukuran 5-8 cm, dengan berat 2.5 – 20 gram. Sebelum pemanenan, pipa pemasukan ditutup,selanjutnya pipa pengeluaran secara perlahan lahan.

Setelah benih telah berkumpul di kemalir dan kobakan maka benih ikan kemudian ditangkap dengan menggunakan serok halus. Masukkan benih ke dalam wadah penampungan sementara. Lakukan penangkapan benih hingga benih habis tidak tersisa lagi.

Pembenihan Ikan Secara Semi Intensif

Anda telah memahami pembenihan ikan secara tradisional, sekarang anda mempelajari pembenihan ikan secara semi intensif. Coba anda pahami secara detail maka anda akan dapat membedakan pembenihan ikan secara tradisional dan pembenihan ikan secara semi intensif. Pembenihan ikan secara semi intensif merupakan

perbaikan dari pembenihan ikan secara tradisional bertujuan untuk meningkatkan produksi benih ikan.

Kegiatan pembenihan ikan secara semi intensif meiliki kegiatan pengelolaan induk, pemijahan induk, penetasan dan perawatan larva serta pendederan benih ikan.

1) Pengelolaan Induk Ikan

Pengelolaan induk bertujuan untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas induk sesuai kapasitas produksi secara terus menerus. Jumlah induk dan calon induk yang dipelihara diawali dari target produksi benih yang akan dihasilkan setiap periode tertentu. Sebelum menghitung kapasitas produksi, ketersediaan fasilitas menjadi pertimbangan utama. Selanjutnya untuk mendapatkan jumlah benih ikan sesuai dengan target dibutuhkan di tetapkan frekuensi pemijahan induk setiap periode sehingga akan didapat jumlah induk yang akan dipelihara.

Penentuan jumlah induk harus mengetahui fekunditas telur induk yang dihasilkan induk setiap kali pemijahan, persentase telur yang ovulasi, persentase telur yang terbuahi (fertilisasi), persentase telur yang menetas, dan persentase mortalitas larva dan benih setiap tahap kegiatan. Contoh **:** Induk ikan mas memiliki fekunditas sebanyak 25.000 – 50.000 butir/ kg. Induk ikan patin memiliki fekunditas sebanyak 50.000 – 100.000 butir / kg induk. Dari fekunditas induk ikan tersebut, 99% telur yang ovulasi, selanjutnya total telur yang ovulasi sebanyak 90% telur yang terbuahi. Selanjutnya, dari total telur terbuahi sebanyak 90% telur yang menetas menjadi larva ikan. Selama pemeliharaan larva sampai benih ikan dapat bertahan hidup sebanyak 75 %. Hal ini biasa terjadi pada ikan yang domestikasinya tinggi sedangkan pada ikan introduksi sangat tergantung pada kondisi induk dan lingkungan. Melalui perhitungan tersebut diatas dapat ditentukan target produksi

dan jumlah fasilitas yang akan disediakan. Persentase setiap tahapan kegiatan diatas, sangat tergantung pada teknik dan kemampuan teknisi dan pengelola pembenihan ikan. Setiap lokasi dan pengusaha pembenihan ikan berbeda persentase keberhasilannya. Oleh sebab itu penetapan persentase ditetapkan oleh pengusaha pembenih ikan berdasarkan pengalaman masing masing

2) Pemeliharaan Induk

Menurut Hardjamulia (199) dalam Nurhidayat et al . (2004) memelihara induk yang baik harus meliputi penyediaan kolam dengan kualitas air, pemberian pakan dan pengendalian hama dan penyakit. Pemeliharaan induk ikan kepadatan 5 kg/m2. Setiap hari induk diberikan pakan tambahan berupa pellet dengan dosis 4% dari berat induk (Prihartono et al., 2000).

Menurut Sunarma (2004), induk ikan yang akan digunakan dalam kegiatan produksi harus berasal dari induk yang bukan satu keturunan. Induk betina ikan pertama sekali matang gonad berumur 1 th – 3 th, berat rata-rata 1,5 kg – 4 kg, sedangkan induk jantan umur 1th – 2,5 th,berat 1kg – 2kg.

Selama proses reproduksi, sebagian besar hasil metabolisme tertuju pada perkembangan gonad. Hal ini menyebabkan terdapat perubahan dalam gonad itu sendiri. Umumnya pertambahan bobot gonad pada ikan betina 10-25%.dari berat tubuh dan pada ikan jantan 5-10%.

Penentuan tingkat kematangan gonad dapat dilakukan dengan cara morphologi dan anatomi. Secara morfologi dilihat bentuk, ukuran panjang dan berat, warna, sedangkan secara anatomi dilihat perkembangan isi gonad. Perkembangan gonad ikan betina lebih banyak diperhatikan karena perkembangan diameter atau besarnya telur yang ada dalam testis.

Regenerasi induk ikan dilakukan dengan memelihara sambil menyeleksi calon induk. Calon induk ikan dipelihara mulai dari ukuran 50 – 100 gr / ekor. Calon induk yang baik adalah memiliki pertumbuhan yang paling cepat diantara populasi, sehat dan tidak cacat serta agresif baik makan maupun berenang. Calon induk yang dipelihara dilakukan seleksi setiap 1 – 2 bulan. Calon Induk yang diseleksi adalah induk yang baik seperti ciri ciri induk diatas sampai calon induk dewasa. Untuk menghindari terjadinya *inbreeding* pada saat pemijahan, sebaiknya pemeliharaan calon induk jantan dan betina berasal dari induk yang berbeda.

Perkembangan gonad ikan selain dipengaruhi pakan, juga dipengaruhi oleh kualitas air kolam. Untuk meningkatkan kualitas air, air secara terus menerus dimasukkan kedalam kolam. Debit air yang baik untuk pemeliharaan induk ikan adalah 5-10 liter / menit. Pemasukan air ke dalam kolam bertujuan untuk meningkatkan kandungan oksigen terlarut kedalam kolam. Oksigen terlarut yang baik untuk pemeliharaan ikan di kolam adalah 6 – 8 ppm. Pada beberapa jenis ikan seperti ikan lele kandungan oksigen terlarut dapat lebih rendah yaitu 3 – 6 ppm. Tinggi air kolam yang digunakan untuk memelihara induk adalah 75 – 100 cm. Oksigen terlarut dalam kolam induk adalah 6-8 ppm. Sumber oksigen terlarut dalam kolam adalah berasal dari air masuk, fotosintesa dan difusi udara melalui permukaan air. Air masuk merupakan sumber oksigen yang paling besar di dalam air kolam.

Pengendalian hama dan penyakit ikan pada induk ikan lebih ditujukan pada ular, biawak, manusia dan sebagainya. Umumnya induk ikan memiliki daya tahan tubuh lebih baik sehingga kecil kemungkinan terserang virus, bakteri atau patogen lainnya. Induk ikan yang terserang penyakit bakteri, virus, dan penyakit

lainnya umumnya disebabkan luka pada tubuh ikan. Luka tersebut dapat diakibatkan gigitan hewan air, ikan atau benda lainnya. Penyakit tersebut masuk kedalam tubuh ikan melalui luka. Pengobatan induk ikan yang terserang hama dan penyakit dapat dilakukan dengan mengisolasi pada tempat yang khusus dan dilakukan tindakan preventif dengan menggunakan kalium permanganat, methalyn blue, alkohol dan sebagainya.

3) Pemijahan Induk Ikan

Pemijahan adalah pertemuan telur dan sel sperma yang bertujuan untuk pembuahan. Induk yang dipijahkan adalah induk yang telah matang gonad. Berdasarkan hal tersebut seleksi induk ikan sangat menentukan keberhasilan pemijahan induk ikan. Kegiatan pemijahan secara semi buatan terdiri dari seleksi induk, pemberokan, penyuntikan induk, pemijahan, penetasan telur dan perawatan larva serta pendederan. Skema pemijahan induk secara semi buatan adalah sebagai berikut :

a) Memilih Induk Ikan Siap Memijah

Pada setiap pemijahan induk ikan digunakan induk yang telah matang gonad dan sehat. Setiap jenis ikan memiliki ciri-ciri induk jantan dan betina yang berbeda. Sedangkan induk yang matang gonad secara umum setiap jenis ikan memiliki ciri-ciri morfologis yang relatif sama seperti alat kelamin memerah, bagian perut mengembang (betina), bagian perut ramping (jantan) dan sebagainya.

Pemilihan induk yang matang gonad harus melihat ciri-ciri primer dan sekunder. Ciri ciri sex primer induk ikan matang gonad adalah alat kelamin, ukuran dan warna telur. Sedangkan ciri-ciri sex sekunder adalah warna tubuh, bagian perut, warna sirip, gerakan dan sebagainya. Tingkat kematangan gonad ikan sangat mempengaruhi keberhasilan pemijahan ikan.

Sedangkan tanda-tanda ikan jantan lele matang gonad secara morfologis adalah :

Jantan

- Perut lebih ramping
- Gerakan lebih agresif
- Alat kelamin memanjang
- Alat kelamin memerah dan membengkak

Betina

- Perut membesar
- Gerakan lebih lambat
- Alat kelamin merah dan membengkak
- Jika diurut bagian perut akan keluar telur beberapa butir



Gambar 68. Ciri-ciri Induk Ikan Lele Matang Gonad

b) Memberok Induk

Setelah induk ikan dipilih dilakukan pemberokan induk ikan. Memberok induk bertujuan untuk mengurangi kadar lemak pada saluran pengeluaran telur. Jika lemak banyak terdapat pada saluran pengeluaran telur dapat meyebabkan saluran pengeluaran telur tersebut terjepit sehingga telur ikan sulit keluar. Pemberokan ikan dilakukan selama 2-3 hari dan tidak diberi makan. Selain itu selama pemberokan

induk jantan dan betina di tempatkan pada kolam yang terpisah. Pada beberapa jenis ikan, seperti ikan kerapu dan bandeng tidak dilakukan pemberokan terlebih dahulu.

c) Menyuntik Induk Ikan

Penyuntikan bertujuan untuk memasukkan hormon kedalam tubuh induk ikan. Induk ikan yang telah matang gonad disuntik menggunakan HCG (*Human Chorionic Gonadotropin*), ovaprim atau hormon buatan lainnya. Penyuntikan hormon terhadap setiap jenis ikan berbeda-beda. Penyuntikan induk ikan menggunakan hormon HCG maka dosis yang digunakan adalah 500 IU/kg induk. Sedangkan jika penyuntikan induk jenis ikan bawal menggunakan hormon ovaprim dosis yang digunakan sebanyak 0,5 cc/kg, sedangkan ikan lele dosis hormon ovaprim yang disuntik sebanyak 0,2 ml/ekor induk.

Penyuntikan dapat dilakukan pada 3 tempat, yaitu pada otot punggung, batang ekor dan sirip perut. Akan tetapi pada umumnya dilakukan pada otot punggung dengan kemiringan alat suntik 45°. Penyuntikan pada bagian punggung dilakukan dibawah sirip punggung. Kedalam jarum suntik yang masuk ke tubuh induk ikan adalah 1 – 2 cm.



Gambar 69. Penyuntikan Induk Ikan Bawal

d) Proses Pemijahan Induk

Pemijahan ikan setiap spesies mempunyai karakteristik tersendiri, termasuk tingkah laku dan cara memijahnya. Banyak spesies ikan yang membutuhkan substrat dalam pemijahannya dikarenakan sifat telurnya yang menempel, juga banyak spesies ikan yang tidak membutuhkan substrat dikarenakan sifat telurnya melayang atau akan berserakan di dasar perairan atau ikan akan membuat sarang sebagai tempat peletakan telurnya. Atas dasar tingkah laku cara memijah ikan tersebut maka petani ikan bisa memanipulasi lingkungan ikan memijah yang tentu saja dibuat menyerupai lingkungan aslinya.

Pemijahan secara semi buatan adalah dimana induk ikan tersebut sebelum dipijahkan terlebih dahulu disuntik hormon, selanjutnya kedua induk ikan tersebut memijah di kolam. Pemijahan ikan secara semi buatan merupakan salah satu cara pemijahan induk ikan yang dilakukan untuk beberapa jenis ikan. Pemijahan dengan cara ini dilakukan untuk melengkapi teknik pemijahan ikan secara alami. Selain itu pemijahan ikan secara semi buatan dilakukan terhadap beberapa jenis ikan yang sulit dilakukan dengan cara alami dan buatan seperti pemijahan induk ikan bawal.

Pemijahan ikan secara semi buatan dilakukan dengan menyuntik induk ikan yang matang gonad menggunakan hormon ovaprim, hormon hipofisa dan sebagainya. Beberapa jenis ikan penyuntikan dilakukan dua kali seperti ikan bawal, tetapi beberapa jenis induk ikan penyuntikan hormon dilakukan sekali contoh ikan lele

4) Penetasan Telur Ikan

Teknik penetasan telur beberapa jenis ikan berbeda-beda sesuai dengan sifat dan karakter telur ikan. Telur ikan mas, lele, patin menempel pada substrat kemudian ditetaskan di wadah penetasan. Sedangkan telur ikan nila, bawal ditetaskan melayang-layang di wadah penetasan

Penetasan merupakan proses saat terakhir masa pengeraman sebagai hasil beberapa proses sehingga embrio keluar dari cangkangnya Penetasan adalah perubahan intracapsular (tempat yang terbatas) ke fase kehidupan (tempat luas), hal ini penting dalam perubahan-perubahan morfologi hewan. Penetasan terjadi karena kerja mekanik dan kerja enzimatik. Kerja mekanik disebabkan embrio sering mengubah posisinya karena kekurangan ruang dalam cangkangnya atau karena embrio lebih panjang dari lingkungannya dalam cangkang. Kerja enzimatik merupakan enzim atau unsur kimia yang disebut chorion dikeluarkan oleh kelenjar endodermal didaerah parink embrio. Gabungan kerja mekanik dan kerja enzimatik menyebabkan telur ikan menetas.

Proses Penetasan telur

Proses penetasan umumnya berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi. Suhu media yang tinggi menyebabkan proses metabolisme berjalan lebih cepat sehingga perkembangan embrio juga akan lebih cepat. Perkembangan embrio yang lebih cepat menyebabkan pergerakan embrio dalam cangkang yang lebih intensif. Namun suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menghambat proses penetasan, bahkan suhu yang terlalu ekstrim atau berubah secara mendadak dapat menyebabkan kematian embrio dan kegagalan penetasan.

Telur merupakan hasil akhir dari proses gametogenesis, setelah oosit mengalami fase pertumbuhan yang panjang yang sangat

bergantung pada gonadotropin. Perkembangan diameter telur pada oosit teleostei umumnya karena akumulasi kuning telur selama proses vitelogenesis. Akibat proses ini, telur yang tadinya kecil berubah menjadi besar.

Sifat telur ikan mas adalah menempel pada substrat. Telur ikan mas berbentuk bulat, berwarna bening, berdiameter 1,5 – 1,8 mm, dan berbobot 0,17 – 0,20 mg. ukuran telur bervariasi, tergantung dari umur dan ukuran atau bobot induk. Embrio akan tumbuh di dalam telur yang telah dibuahi oleh spermatozoa. Pembuahan telur ikan mas berlangsung secara eksternal sehingga telur yang telah dikeluarkan oleh induk betina akan segera dibuahi oleh induk jantan.

Sumantadinata (1983) mengatakan faktor-faktor yang mempengaruhi daya tetas telur adalah :

1. Kualitas telur. Kualitas telur dipengaruhi oleh kualitas pakan yang diberikan pada induk dan tingkat kematangan telur.
2. Lingkungan yaitu kualitas air terdiri dari suhu, oksigen, karbon-dioksida, amonia, dll.
3. Gerakan air yang terlalu kuat yang menyebabkan terjadinya benturan yang keras di antara telur atau benda lainnya sehingga mengakibatkan telur pecah.

Faktor luar yang yang berpengaruh terhadap penetasan telur ikan adalah suhu, oksigen terlarut,pH, salinitas dan intensitas cahaya. Proses penetasan umumnya berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi karena pada suhu yang tinggi proses metabolismo berjalan lebih cepat sehingga perkembangan embrio akan lebih cepat yang berakibat lanjut pada pergerakan embrio dalam cangkang yang lebih intensif. Namur demikian, suhu yang terlalu tinggi atau berubah mendadak dapat menghambat proses penetasan dapat menyebabkan kematian

embrio dan kegagalan penetasan. Suhu yang baik untuk penetasan ikan 27 – 30^{o}C.

Kelarutan oksigen terlarut dan intensitas cahaya akan mempengaruhi proses penetasan. Oksigen dapat mempengaruhi sejumlah organ embrio. Cahaya yang kuat dapat menyebabkan laju penetasan lebih cepat, kematian dan pertumbuhan embrio yang jelek serta figmentasi yang banyak yang berakibat pada terganggunya proses penetasan.

Penetasan adalah perubahan intracapsular (tempat yang terbatas) ke fase kehidupan, hal ini penting dalam perubahan-perubahan morfologi hewan. Penetasan merupakan saat terakhir masa pengeraman sebagai hasil beberapa proses sehingga embrio keluar dari cangkangnya.

Faktor luar yang berpengaruh antara lain suhu, oksigen terlarut, pH, salinitas dan intensitas cahaya. Proses penetasan umumnya berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi karena pada suhu yang tinggi proses metabolism berjalan lebih cepat sehingga perkembangan embrio juga akan lebih cepat yang berakibat lanjut pada pergerakan embrio dalam cangkang yang lebih intensif.

5) Pemeliharaan larva

Penebaran larva dilakukan apabila wadah pemeliharaan larva berbeda dan terpisah dengan wadah penetasan telur. Umumnya terdapat perbedaan kualitas air antara media penetasan telur dengan pemeliharaan larva, sehingga larva perlu diadaptasikan dengan lingkungan yang baru terhadap kondisi kualitas air (suhu, salinitas, dan sebagainya) di wadah pemeliharaan. Proses ini disebut aklimatisasi.

Aklimatisasi suhu dilakukan dengan cara mengapungkan kantong pengangkutan larva di permukaan air dalam wadah

pemeliharaan larva. Setelah didiamkan beberapa saat, maka pada wadah tersebut dapat ditambah air yang diambil dari wadah pemeliharaan larva yang baru sedikit demi sedikit kemudian larva dikeluarkan ke dalam wadah pemeliharaan larva, atau dengan memasukkan secara perlahan larva dari wadah pengangkutan ke dalam wadah pemeliharaan larva. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar perubahan kualitas air yang dialami larva terjadi secara bertahap, halus dan tidak drastis.

Fase larva memiliki perkembangan anatomi dan morfologi yang lebih cepat dibandingkan dengan ikan yang lebih dewasa. Sebagian besar perkembangan larva ikan yang baru menetas adalah mulut belum terbuka, cadangan kuning telur dan butiran minyak masih sempurna dan larva yang baru menetas bersifat pasif. Hari ke dua mulut mulai terbuka. Selanjutnya memasuki hari ke tiga, larva ikan mulai mencari makan, pada saat tersebut cadangan kuning telurnya pun telah menipis yaitu tinggal 25 – 30% dari volume awal.

Sirip dada mulai terbentuk sejak benih baru menetas meskipun belum memiliki jari-jari. Pada hari kedua bakal sirip punggung, sirip lemak dan sirip ekor masih menyatu dengan sirip anus. Jari - jari sirip anus muncul pada hari ke 5 dan lengkap pada hari ke 10. Pigmen mata pada larva yang baru menetas sudah terbentuk dan hari ke 2 mata telah berfungsi. Insang pada hari ke sudah terbentuk dan berkembang sesuai umur larva. Pada umur 10 hari insang sudah mulai berfungsi.

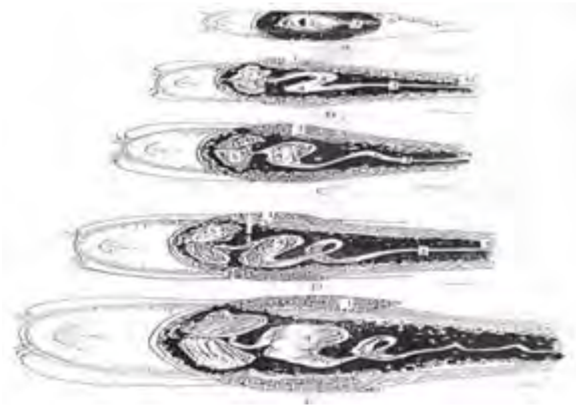
Kuning telur ikan patin, mas, lele, baung dan sebagainya habis terserap pada hari ke 3. Sedangkan ikan nila, gurame, bawal kuning telurnya terserap setelah umur 4 hari. Perbedaan kecepatan penyerapan kuning telur ini terjadi karena ukuran kuning telur yang berbeda dan pengaruh faktor lingkungan terutama suhu dan kandungan oksigen terlarut. Kamler dan

Kohno (1992) mengatakan semakin tinggi suhu maka penyerapan kuning semakin cepat. Kuning telur yang diserap berfungsi sebagai materi dan energi bagi benih untuk pemeliharaan, diferensiasi, pertumbuhan dan aktivitas rutin. Buddington (1988) menyatakan bahwa fungsi utama kuning telur adalah untuk pemeliharaan dan aktivitas serta relatif kecil untuk differensiasi.

Larva yang baru menetas masih memiliki kuning telur pada tubuhnya sebagai sumber makanan. Kuning telur tersebut akan habis setelah larva berumur 3 hari. Oleh karena itu, pemberian pakan sebaiknya dilakukan setelah larva berumur 2 hari. Pakan yang diberikan disesuaikan dengan ukuran bukaan mulut larva ikan.

Saluran pencernaan larva ikan umur dua hari berbentuk tabung lurus, belum ditemukan rongga pada saluran pencernaan. Ketika larva/benih berumur empat hari, saluran pencernaan mulai berlekuk sedikit. Pada benih umur 10 hari saluran pencernaan semakin melengkung sampai ke anus dan hati sudah lengkap.

Benih umur 12 hari rongga saluran pencernaan semakin besar dan vili (lekukan) semakin tinggi, usus depan sudah berdiferensiasi menjadi lambung. Diantara lambung dan usus terdapat penyempitan saluran pencernaan (*pylorus*/katup) dan di belakangnya terdapat rongga saluran saluran pencernaan yang biasanya menggelembung.



A = umur 2 hari, B = umur 4 hari, C = umur 6 hari, D = umur 12 hari, E = umur 22 hari

Gambar 70. Perkembangan alat Pencernaan Larva dan Benih Ikan Baung

Aktivitas enzim protease didalam saluran pencernaan semakin meningkat dengan bertambahnya umur benih dan mencapai puncaknya pada umur 17 hari. Peningkatan aktivitas protease tersebut disebabkan oleh meningkatnya luas permukaan usus dalam penambahan lekukan (vili) bagian dalam usus dan bertambah panjangnya usus yang menyebabkan meningkatnya jumlah sel penghasil enzim. Sesuai dengan pendapat Ferraris *et.al* (1986), bahwa peningkatan aktivitas enzim protease disebabkan meningkatnya jaringan penghasil enzim. Penyebab lain adalah meningkatnya peran pakan yang dikonsumsi oleh benih ikan baung sehingga terjadi peningkatan kualitas dan kuantitas pakan yang berperan sebagai substrat yang diurai oleh enzim yang ada.

Pakan merupakan faktor yang menentukan dalam pemeliharaan larva. Pada stadia ini terjadi pembelajaran makan (*weaning*) dari

edogenous feeding ke *exogenous feeding*. Dengan terbatasnya organ pemangsaannya karena masih dalam tahap perkembangan, seperti ukuran bukaan mulutnya yang kecil, gerakan tubuh/berenang yang masih sangat terbatas, kondisi saluran pencernaan yang sangat sederhana larva dipaksa untuk memburu, memangsa dan mencerna makannya.

Kriteria pakan tersebut harus memenuhi persyaratan:

1. ukurannya kecil, lebih kecil dari bukaan mulut larva
2. pakan tersebut adalah pakan hidup yang bergerak untuk memudahkan larva dalam mendeteksi dan memangsa pakan
3. mudah dicerna dan mengandung nutrisi yang tinggi

6) Pengelolaan kualitas air

Pengelolaan air bertujuan untuk menyediakan lingkungan hidup yang optimal bagi larva untuk bisa hidup, berkembang, dan tumbuh sehingga diperoleh kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva yang maksimum. Bentuk kegiatan pengelolaan air dalam wadah pemeliharaan larva antara lain pemberian dan pengaturan aerasi, pemeriksaan/pemantauan kualitas air dan pergantian air. Pemberian aerasi dilakukan untuk meningkatkan kadar oksigen dalam air wadah pemeliharaan. Untuk meningkatkan difusi oksigen, udara yang dimasukkan ke dalam air dibuat menjadi gelembung kecil dengan bantuan batu aerasi. Oleh karena itu, beberapa faktor untuk menciptakan efisiensi dan efektivitas aerasi perlu diperhatikan 1) kekuatan (tekanan dan volume) aerasi, 2) jumlah titik aerasi, 3) kedalaman titik aerasi dalam badan air.

Pergantian air media pemeliharaan larva bertujuan untuk membuang feses, metabolit amonia, CO_2, dan sebagainya keluar wadah pemeliharaan. Bahan yang tidak bermanfaat dan bahkan

merugikan bagi larva tersebut akan tersedimentasi di dasar wadah pemeliharaan.

7) **Pendederan Benih Ikan**

a) **Menyiapkan Wadah dan Media Pemeliharaan**

Wadah yang digunakan untuk pemeliharaan benih berupa kolam tanah dengan ukuran 200 – 500 m^2, tergantung kepadatan tebar benih yang dipelihara. Akan tetapi, apabila kolam yang digunakan untuk pendederan berbeda dengan kolam yang digunakan untuk proses produksi larva, sebaiknya kolam pemeliharaan tersebut sudah disiapkan 2 – 3 hari sebelum benih ditebarkan.

Sebelum digunakan, kolam dikeringkan terlebih dahulu selama 3 – 4 hari Setelah itu, dilakukan pengolahan dasar kolam pendederan, yang bertujuan untuk menyuburkan kolam. Pengolahan dasar kolam dilakukan dengan mencangkul dan meratakan dasar kolam. Pada saat pengolahan dasar kolam juga dibuat kemalir di pinggir atau di tengah kolam. Kemalir berfungsi untuk mempercepat pemasukan dan pengeringan kolam, mempercepat pemanenan dan sebagai tempat berlindungnya benih ikan dari hama dan terik matahari.



Gambar 71. Kolam pendederan yang dilengkapi dengan kamalir

Untuk memutus membasmi hama dan penyakit yang ada di dasar kolam, maka dilakukan pengapuran. Kapur yang biasa digunakan berupa kapur pertanian dan ditebarkan dengan dosis 25 – 50 g/m^2. Setelah dilakukan proses pengapuran, langkah selanjutnya adalah pemupukan pada dasar kolam untuk menumbuhkan pakan alami yang dibutuhkan oleh larva dan benih ikan mas. Pupuk yang digunakan dapat berasal dari pupuk organik maupun anorganik. Apabila menggunakan pupuk organik berupa kotoran ayam, maka dosis yang dibutuhkan adalah 250 – 500 g/m^2. Sedangkan untuk pupuk anorganik, maka dapat digunakan TSP dan urea masing – masing 8 – 10 g/m^2. Pupuk tersebut dapat ditebarkan secara langsung atau dapat dionggokkan di dasar kolam.

Selama masa pemeliharaan benih ikan mas pada pendederan tahap I dan II, digunakan beberapa peralatan yang perlu disiapkan sebelumnya, meliputi alat pengukuran kualitas air dan peralatan lapangan. Beberapa peralatan kualitas air yang digunakan seperti termometer, pH digital meter/pH lakmus, DO meter, dan secchi disc. Sedangkan peralatan lapangan meliputi timbangan, penggaris, seser/serok, ember, dan sebagainya.

b) Menebar Benih

Penebaran benih pada ikan mas dilakukan 5 – 7 hari setelah pengisian air dan saat pakan alami sudah tersedia di dalam kolam. Hal ini disebabkan selain mengkonsumsi pellet, benih ikan mas juga mengkonsumsi pakan alami sebagai makanan utamanya. Benih yang ditebar pada pendederan tahap I memiliki ukuran panjang 0,6 – 0,7 cm, sedangkan benih yang ditebarkan pada pendederan tahap II memiliki

ukuran panjang dan berat masing – masing 1 – 3 cm dan 0,1 – 0,5 g.

Benih ditebar pada pagi atau sore hari saat suasana teduh untuk menghindari fluktuasi suhu yang sangat tajam, sehingga benih yang ditebarkan tidak mengalami stress. Kepadatan tebar ideal untuk pendederan tahap I adalah 100 ekor/m^2, sedangkan tahap II sebanyak 50 ekor/m^2. Kepadatan tebar benih pada pendederan tahap II jauh lebih sedikit dibandingkan dengan tahap I. Perbedaan padat tebar benih ikan pada pendederan tahap I,II dan III karena ukuran benih. Benih ikan pada pendederan tahap I memiliki ukuran masih kecil sehingga membutuhkan pakan dan oksigen terlarut relatif lebih sedikit dibanding benih ikan pada pendederan tahap II atau III. Sehingga benih ikan yang relatif lebih besar membutuhkan lahan yang lebih luas untuk mencari makanan.

Faktor penting yang harus diperhatikan dalam proses penebaran adalah aklimatisasi suhu. Aklimatisasi merupakan proses adaptasi benih terhadap lingkungan yang baru, khususnya adalah penyesuaian suhu dari lingkungan yang lama dengan lingkungan yang baru. Apabila benih didatangkan dari lokasi yang cukup jauh dan dikemas dengan menggunakan kantong plastik, maka proses aklimatisasi dilakukan dengan cara mengapungkan kantong pengangkutan benih tersebut di permukaan air dalam kolam. Setelah didiamkan selama 5 – 10 menit, maka pada kantong tersebut dapat ditambah air yang diambil dari kolam pemeliharaan benih yang baru sedikit demi sedikit, hingga kondisi suhu air di dalam kantong plastik sama dengan suhu air yang ada di dalam kolam.



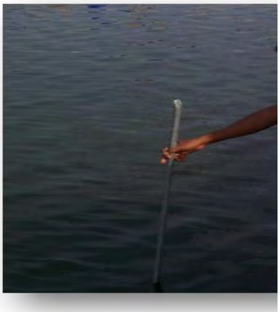
Gambar 72. Proses aklimatisasi benih ikan mas

c) **Pengelolaan kualitas air**

Kualitas air memiliki pengaruh yang besar terhadap kehidupan ikan baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh kualitas air secara langsung terhadap ikan adalah metabolisme tubuh ikan, nafsu makan dan sebagainya. Suhu air berpengaruh langsung terhadap metabolisme tubuh ikan. Sedangkan nafsu makan ikan dipengaruhi kadar oksigen terlarut dalam perairan. Pengaruh secara tidak langsung adalah suhu mempengaruhi kadar oksigen terlarut dalam air selanjutnya oksigen terlarut berpengaruh terhadap nafsu makan ikan. Kecerahan perairan juga memiliki pengaruh secara tidak langsung terhadap perairan. Intensitas cahaya berpengaruh terhadap kegiatan foto sintesa dalam perairan. Fotosintesa menghasilkan oksigen terlarut dalam perairan.

Untuk memperbaiki kualitas air kolam, dapat dilakukan dengan memasukkan air secara terus menerus. Air masuk secara terus menerus kedalam kolam dapat meningkatkan kadar oksigen, menetralkan suhu dan pH, menurunkan amoniak dan sebagainya. oleh sebab itu perluu pemantauan kualitas air secara periodik.





Gambar 73. Pengukuran kecerahan

Memberi Pakan

Pakan ikan adalah campuran dari berbagai bahan, baik nabati maupun hewani yang diolah sehingga mudah dimakan dan sekaligus merupakan sumber nutrisi bagi ikan. Dengan kata lain, pakan ikan adalah makanan yang khusus diproduksi agar mudah dan tersedia untuk dimakan dan dicerna oleh sistem pencernaan ikan sehingga ikan menghasilkan energi yang dapat digunakan untuk aktivitas hidupnya dan dipakai untuk pertumbuhan yang disimpan dalam bentuk daging.

Pakan yang dibutuhkan adalah pakan yang seimbang sesuai dengan kebutuhan nutrisi ikan mas. Zat-zat gizi yang sesuai dengan kebutuhan tubuh ikan terdiri dari protein dengan asam amino esensial, lemak dengan asam lemak esensial, karbohidrat, vitamin dan mineral. Kandungan gizi pakan lebih berperan dibandingkan dengan jumlah pakan yang diberikan. Beberapa komponen yang harus terdapat dalam pakan yang diberikan untuk ikan adalah protein, lemak, dan karbohidrat.

Selain protein, untuk pemeliharaan tubuh dapat digunakan energi yang berasal dari lemak dan karbohidrat. Oleh karena itu, secara terbatas lemak dan karbohidrat dapat digunakan untuk menggantikan peran protein sebagai sumber energi dalam pemeliharaan tubuh. Penggunaan lemak dan karbohidrat yang berlebihan dapat menimbulkan masalah gizi. Timbunan lemak di dalam hati juga bisa terjadi apabila ikan terlalu banyak makan lemak.

Selama proses pencernaan, karbohidrat akan diubah menjadi glukosa, protein diubah menjadi asam amino, dan lemak diubah menjadi asam lemak dan gliserol. Komponen pakan yang sudah dicerna dan mudah diserap oleh tubuh kemudian dialirkan ke seluruh tubuh melalui peredaran darah. Komponen pakan yang belum sempurna proses perombakannya akan dikeluarkan kembali oleh tubuh ikan. Kemungkinan ketidaksempurnaan perombakan komponen pakan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu (1) pakan sulit dicerna oleh ikan karena adanya selulosa dan kitin; (2) jumlah dan jenis enzim pencernaan yang terdapat dalam saluran pencernaan kurang memadai; atau (3) kondisi lingkungan yang tidak menunjang.

Pemberian pakan dapat dilakukan dengan menebar sekeliling kolam atau pada tempat yang telah ditentukan. Jumlah pakan benih ikan yang diberikan umumnya nya secukupnya. Frekuensi pemberian pakan sebanyak dua kali yaitu pagi dan sore hari. Bentuk dan ukuran pakan disesuaikan dengan bukaan mulut ikan. Pakan yang diberikan lebih kecil dari bukaan mulut ikan.

d) Pengendalian Hama dan Penyakit Benih

Salah satu penyebab ikan terserang penyakit adalah adanya kualitas air yang memburuk dan malnutrisi, sehingga menyebabkan ikan stress dan mudah terjangkit penyakit. Stress ini terjadi bila faktor lingkungan meluas atau

melewati kisaran toleransi ikan, seperti faktor lingkungan secara 1) fisika (suhu, cahaya, suara, tekanan air); 2) kimia (pH, NH_3, NO_2, CO_2, buangan metabolic, logam berat); 3) biologis (padat tebar, keberadaan hama, dan 4) procedural budidaya (penebaran, sampling, pergantian air, pergantian wadah dan pemanenan).

Pencegahan merupakan tindakan yang paling efektif dibandingkan dengan pengobatan. Sebab, pencegahan dilakukan sebelum terjadi serangan, baik hama maupun penyakit, sehingga biaya yang dikeluarkan tidak terlalu besar. Hama pada pemeliharaan ikan mas pada hakeketnya adalah predator, yakni makhluk yang menyerang dan memangsa ikan. Sementara penyakit adalah terganggunya kesehatan ikan yang diakibatkan oleh parasit atau non parasit. Penyakit yang menyerang ikan mas dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu penyakit infeksi dan non infeksi.

1) Hama

Hama adalah organisme pengganggu yang dapat memangsa, membunuh dan mempengaruhi produktivitas ikan mas, baik secara langsung maupun secara bertahap. Hama bersifat sebagai predator yang memangsa (predator), perusak dan kompetitor (penyaing).

Hama yang menyerang ikan mas biasanya datang dari luar melalui aliran air, udara atau darat. Hama yang berasal dari dalam biasanya akibat persiapan kolam yang kurang sempurna. Jenis hama yang sering menyerang ikan mas adalah :

Kodok

Hama berupa kodok dapat dikendalikan dengan cara sering

membuang telur kodok yang mengapung; menangkap dan membuang hidup-hidup.



Gambar 74. Kodok

Ular

Ular menyerang dengan cara memakan benih ikan mas. Ular dapat dikendalikan dengan ditangkap secara langsung atau dengan memasang pagar disekeliling kolam.



Gambar 75. Ular

Burung

Serangan burung dapat dicegah dengan memberi penghalang bambu agar sulit menerkam; memberi rumbai-rumbai atau tali penghalang.



Gambar 76. Burung

Ikan gabus

Ikan gabus selain dapat memangsa benih ikan mas, juga dapat menjadi pesaing ruang, pakan dan oksigen bagi benih ikan mas yang dipelihara. Oleh karena itu keberadaannya harus dikendalikan dengan cara memasang saringan pada pintu pemasukan air, agar ikan gabus tersebut tidak ikut masuk ke dalam kolam saat pengisian air.



Gambar 77. Ikan Gabus

Belut dan kepiting

Belut dan kepiting dapat dikendalikan dengan melakukan penangkapan dan dibuang secara langsung. Selain hama berukuran besar, terdapat juga sekelompok hewan air (hama) berukuran kecil yang dapat memangsa benih – benih ikan mas dikolam pendederan.



Gambar 78. Belut

Notonecta

Notonecta biasa dikenal dengan bebeasan. Bentuknya mirip butiran beras dan bagian perutnya berwarna putih. Hewan ini memangsa benih ikan mas ukuran 1 – 2 cm dengan cara menusuk, menyengat dan kemudian menghisap cairan tubuh benih ikan mas. Serangan notonecta dapat dicegah dengan memasang saringan di pintu pemasukan air. Namun, apabila notonecta sudah terlanjur masuk ke dalam kolam, maka dapat dikendalikan dengan cara memercikkan minyak tanah ke permukaan air sebanyak 500 cc/100 m^2 atau 0,5 liter/50 m^2 luas permukaan air kolam.

Ucrit

Ucrit adalah larva dari kumbang air yang berwarna hijau (*cybister*). Bentuknya memanjang, mirip ulat berukuran 3 – 5

cm. Ucrit memangsa benih ikan mas berukuran 1 – 3 cm dengan cara menangkap benih ikan mas menggunakan ujung ekornya yang bercabang dua. Selanjutnya menjepit badan ikan dengan taringnya hingga robek dan menggigitnya sedikit demi sedikit. Hama jenis ini agak sulit diberantas. Salah satu cara pengendaliannya adalah dengan membuang bahan organik yang menumpuk di sekitar kolam, memasang saringan di pintu pemasukan air kolam dan mengusahakan agar padat penebaran benih ikan mas tidak terlalu tinggi.



Gambar 79. Ucrit

Penyakit tersebut disebabkan oleh parasit dari golongan protozoa dan sering disebut sebagai **"white spot"**. Gejala yang timbul berupa bintik-bintik putih pada permukaan kulit dan insang. Organisme ini menempel pada tubuh ikan secara bergerombol sampai ratusan jumlahnya sehingga akan terlihat seperti bintik putih. Tempat yang disukainya dibawah selaput lendir sekaligus merusak selaput lendir tersebut. Penyakit ini timbul apabila air kolam tidak berganti.

Ikan yang terjangkit ringan sering dijumpai menggosok-gosokan tubuhnya pada benda-benda lain di dalam kolam sebagai respon terhadap terjadinya iritasi pada kulit mereka. Sedangkan ikan yang terjangkit berat dapat mengalami kematian sebagai akibat

terganggunya sistem pengaturan osmotik ikan, akibat gangguan pernapasan, atau akibat infeksi sekunder. Benih ikan dapat mengalami kematian setelah beberapa hari terjangkit berat.



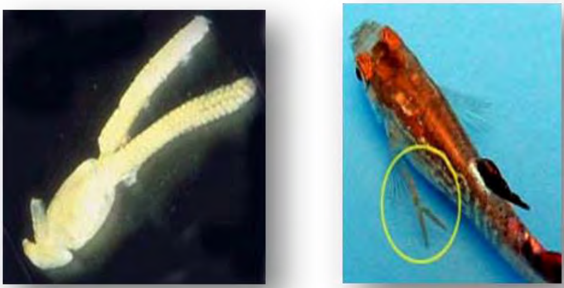
Gambar 80. Ikan Terserang Penyakit *Ichthyophthirius multifilis*

Benih ikan yang terkena penyakit white spot dapat diobati dengan cara direndam selama 24 jam ke dalam larutan Methylene blue 1% (1 gram dalam 100 cc air) sebanyak 2 - 4 cc untuk 4 liter air atau direndam dalam garam dapur NaCl pada dosis 1 – 3 ppt dengan lama perendaman 5 – 10 menit dan diulangi hingga 2 – 3 kali.

Lernea

Lernea merupakan penyakit jenis parasit yang biasa disebut dengan cacing jangkar, karena kepalanya berbentuk jangkar. Penyakit ini dapat dilihat secara kasat mata dan menyerang dengan cara menancapkan kepalanya ke dalam daging ikan. Parasit ini mudah berkembang pada kondisi perairan yang banyak mengandung bahan organik. Benih ikan mas yang terserang lernea akan lambat dan tubuhnya menjadi kurus. Pengobatan dapat dilakukan dengan menggunakan formalin sebanyak 2,5 ml yang dicampur dengan 100 liter air bersih. Benih ikan direndam selama 10 menit, selanjutnya ikan

dipelihara di air bersih dan mengalir. Apabila pengobatan dilakukan didalam kolam pemeliharaan, maka dapat digunakan organofosfat dengan dosis 0,5 mg/l. Organofosfat tersebut disemprotkan sebanyak empat kali berturut – turut dalam selang waktu empat hari.



Gambar 81. *Lernea* dan Ikan terserang Lernea

Dactylogyrus dan Gyrodactylus

Parasit *dactylogyrus* menyerang benih ikan mas pada bagian insang dan kulit, sedangkan *gyrodactylus* menyerang pada bagian kulit saja. Gejala ikan yang terserang penyakit ini adalah ikan tampak kurus, sisik kusam, sirip ekor kadang-kadang rontok, ikan menggosok-gosokkan badannya pada benda keras disekitarnya, ikan melompat – lompat dan berenang dipermukaan air, tubuh ikan banyak mengeluarkan lendir, warna tubuh pucat dan terjadi pendarahan dan penebalan pada insang. Penyakit ini timbul terutama apabila padat penebarannya terlalu tinggi.

Kutu ikan (Argulus sp)

Kutu ikan menyerang benih ikan mas dengan cara menghisap darah ikan, sehingga ikan menjadi kurus, bagian kulit, sirip dan

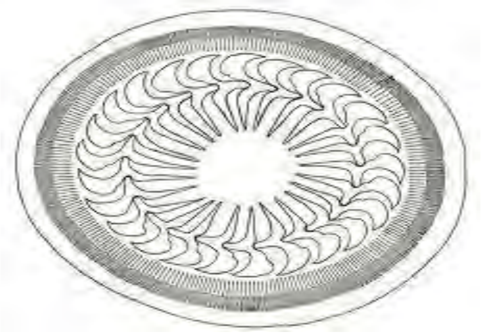
insang terlihat jelas adanya bercak merah. Benih ikan yang terserang penyakit jenis ini dapat diobati dengan cara direndam dalam garam dapur sebanyak 20 ppt selama 15 menit atau direndam dalam larutan PK dengan dosis 10 ppm selama 30 menit



Gambar 82. Hama Ikan Argulus

Trichodina

Parasit jenis ini menyerang benih ikan mas, terutama apabila padat penebarannya cukup tinggi. Benih ikan yang terserang dapat dilihat dari gerakan lamban dan suka menggosok-gosokan badan pada sisi kolam/aquarium. Benih ikan yang terserang dapat diobati dengan cara merendam selama 15 menit ke dalam larutan formalin dengan dosis 150 - 200 ppm.



Gambar 83. Hama Ikan, Tricodina

Bakteri *Aeromonas*

Terdapat dua spesies yang sering menyerang ikan mas, yaitu *A.hydrophilla* dan *A.punctata*. Ikan yang terserang bakteri mengalami perdarahan pada bagian tubuh terutama di bagian dada, perut dan pangkal sirip. Selaput lendir rusak dan lendir pada tubuh berkurang. Penyakit ini juga menimbulkan kerusakan pada organ dalam (hati, limpa), daging, dan menimbulkan gejala bisul-bisul yang menyebabkan borok-borok.

Benih ikan yang terserang dapat diobati dengan cara merendam ikan dalam larutan oksitetrasiklin 5 ppm selama 24 jam, merendam ikan dalam larutan kalium permanganate (PK) 10 – 20 ppm selama 30 – 60 menit. Selain itu, juga dapat diobati dengan memberikan streptomycin sebanyak 80-100 mg/kg ikan atau terramicine 50 mg/kg ikan selama 7 hari berturut-turut. Streptomycin atau teramicine diberikan dengan mencampur-kannya ke dalam pakan.



Gambar 84s. Penyakit Ikan, *Aeromonas sp*

Penyakit yang disebabkan karena jamur

Penyakit lain yang dapat menyerang ikan mas adalah penyakit jamur. Penyakit jamur biasanya terjadi akibat adanya luka pada

badan ikan. Luka tersebut dapat berupa goresan maupun luka akibat serangan penyakit (penyakit lain). Penyebab penyakit jamur ini adalah *Saprolegnia* sp dan *Achyla* sp. Pada kondisi perairan yang jelek, kemungkinan ikan terserang jamur lebih besar. Tanda adanya jamur ini terlihat sebagai serabut putih seperti kapas yang tumbuh pada bagian tubuh ikan yang terluka. Ikan direndam dalam larutan kalium permanganate 1 gram per 100 liter, selama 60 – 90 menit atau direndam dalam larutan garam dapur 10 ppt selama 1 menit. Sedangkan untuk mengobati penyakit ikan dengan malachite green, sebelumnya dibuat larutan baku (1 mg serbuk dilarutkan dalam 450 ml air). Untuk merendam ikan, 1 – 2 ml larutan baku itu dilarutkan (diencerkan) dalam 1 liter air, untuk dipakai merendam ikan selama 1 jam. Pengobatan diulang sampai tiga hari berturut-turut.

7) Sampling

Selama masa pemeliharaan, perlu dilakukan pemantauan pertumbuhan bobot, panjang dan populasi benih ikan mas yang dipelihara, sehingga dapat diketahui tingkat pertumbuhan benih dan jumlah pakan yang harus diberikan per hari.

Salah satu cara yang dilakukan untuk melakukan pemantauan ikan adalah melalui kegiatan sampling. Sampling dilakukan dengan mengambil beberapa contoh ikan untuk selanjutnya diukur atau dihitung. Data yang didapat kemudian digunakan untuk menduga bobot rata – rata dan jumlah benih ikan mas yang dipelihara. Sampling dapat dilakukan setiap 2 – 4 minggu sekali atau sesuai dengan tujuan sampling. Dari data sampling tersebut dapat diketahui nilai FCR.

Sampling benih dilakukan dengan mengambil sejumlah contoh benih kemudian diukur atau dihitung. Data yang diperoleh

selanjutnya digunakan untuk menduga bobot rata-rata dan jumlah benih dalam kolam pemeliharaan. Data yang diperoleh sebaiknya dicatat dengan jelas dan teliti, mengingat data sampling ini memiliki nilai yang tinggi dan selanjutnya dikompilasi.

8) Panen dan Pasca Panen

Sebelum melakukan kegiatan pemanenan, alangkah baiknya menyiapkan peralatan, wadah dan bahan terlebih dahulu ini bertujuan untuk menghindarkan terhambatnya proses pekerjaan dalam pemanenan. Faktor penentu keberhasilan kegitan atau pekerjaan dalam pemanenan adalah kelengkapan peralatan dan ketersediaan wadah penampungan hasil panen. Untuk pekerjaan pemanenan harus memperhitungkan berapa jumlah alat dan wadah yang akan digunakan sehingga pekerjaan pemanenan dapat diselesaikan dengan cepat dan tepat. Peralatan,wadah dan bahan yang digunakan untuk pemanenan disesuaikan denagn jenis komoditas yang dipanen. Untuk memanen ikan yang tidak mempunyai sisik pada badannya seperti pada ikan jenis Catfish (lele, patin, baung) harus menggunakan peralatan dan wadah yang terbuat dari bahan yang tidak membuat luka pada tubuh ikan. Dalam memanen larva dan benih, wadah yang digunakan untuk menampung hasil panen harus memiliki kualitas air yang sama dari wadah penetasan atau pendederan. Hal ini bertujuan untuk menekan serendah mungkin stress yang diakibatkan dari kegiatan pemanenan

Cara memanen yang baik yaitu dilakuan pada pagi hari saat sinar matahari belum panas,kemudian langkah pertama yang perlu dilakukan yaitu menyurutkan air kolam secara perlahan, yaitu membuka pintu penguaran air. Agar benih tidak terbawa arus air, pada pintu pengeluaran air tersebut dipasangkan

saringan. Sambil menunggu air kolam surut atau kering benih ditangkap sedikit demi sedikit dengan menggunakan seser, terlebih benih yang ada dekat pintu pengeluaran air. Tujuannya agar saat kolam surut sudah banyak benih yang tertangkap sehingga tinggal sedikit yang harus ditagkap. Benih hasil panen ditampung dalam ember besar dan dimasukan ke dalam bak penampungan/ hapa penampungan benih. Benih tidak boleh terlalu padat dan selama pemanenan berlangsung air harus tetap mengalir agar benih tidak stress (Prihartono dkk,2000).

Setelah pendederan benih ikan berumur 5 minggu maka benih ikan perlu dipanen untuk dibesarkan. Pemanenan benih sebaiknya dimulai pada pagi hari, sebelum matahari muncul. Karena pada saat itu suhu masih dingin dan stabil. Kini benih ikan telah mencapai ukuran 5-8 cm, dengan berat 2.5 – 20 gram. Untuk memanen benih ikan pertama-tama yang harus dilakukan adalah membuka pintu air keluar, atur agar air keluar secara perlahan. Tetapi sebelumnya dipasang saringan terlebih dahulu agar benih tidak ikut keluar terbawa air. Tutuplah pintu air masuk, usahakan tetap masih ada air yang masuk walau hanya sedikit. Setelah benih telah berkumpul di kemalir dan kobakan maka benih ikan kemudian ditangkap dengan menggunakan serok halus. Masukkan benih ke dalam wadah penampungan sementara. Lakukan penangkapan benih hingga benih habis tidak tersisa lagi.

Panen merupakan tahap akhir dari suatu proses produksi dalam budidaya ikan. Tidak sedikit petani atau pengusaha ikan yang gagal dalam usaha budidaya ikan dikerenakan pada waktu panen, penanganan dan alat kelengkapannya kurang tepat. Penangganan ikan pada waktu panen bertujuan untuk :

1. Mengurangi atau menghindari kehilangan, kematian dan kerusakan ikan.

2. Mempertahankan kesegaran ikan setelah dipanen sampai tiba di konsumen.

Hasil panen ikan yang akan dijual dan dikonsumsi oleh masyarakat dijual dalam dua cara :

1. Ikan dalam keadaan hidup sampai ketangan konsumen.
2. Ikan dalam keadaan mati tetapi masih dalam kondisi segar.

Waktu panen yang tepat dapat diketahui setelah dilakukan pemantauan pertumbuhan ikan mas dengan melakukan sampling pengukuran berat badan. Jika ukuran berat badan sudah sesuai dengan ukuran ikan yang akan dipanen tersebut maka baru dapat ditentukan waktu panen. Penentuan waktu panen biasanya diperoleh setelah dilakukan pengukuran berat badan ikan yang dipelihara. Berat badan ikan yang akan dijual sangat tergantung pada selera konsumen. Oleh karena itu sebelum melakukan panen harus dilakukan pengamatan terhadap permintaan pasar tersebut. Dengan mengetahui data mengenai permintaan konsumen tentang ukuran ikan dan keadaan ikan (mati segar atau masih hidup) maka akan dapat dilakukan waktu pemanenan dan penentuan cara panen yang sesuai.

Waktu panen ikan mas yang tepat adalah pagi atau sore hari suhu air didalam kolam rendah sehingga ikan tidak stress. Hal ini dilakukan karena pada waktu pagi atau sore hari suhu air di kolam rendah sehingga ikan tidak stress pada saat dilakukan pemanenan.

Cara panen pada prinsipnya dapat dilakukan dengan dua cara :

1. Panen selektif
2. Panen total

Ada beberapa katagori ukuran benih ikan. Benih ikan yang biasa dipersiapkan untuk pembesaran adalah benih berukuran 5 – 8 cm atau 8.0 – 12 cm , (Ngaramo atau Ngaramo lepas). Benih

ukuran tersebut biasanya didapat setelah periode Pendederan II. makan waktu kira-kira 5 minggu lagi dari Pendederan I. Jadi benih ikan kira-kira berumur 10 minggu dari ukuran larva lepas (0.6 – 1.0 cm). Ragam benih ikan yang biasa terdapat pada petani pengusaha ikan dapat dilihat pada Tabel 3. Pertumbuhan benih ikan mas hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Nama Benih Ikan Berdasarkan Ukuran

No	Ukuran (Cm)	Nama Benih
1	Larva	
2	0.6 – 1.0	Kebul (Larva stadia akhir)
3	1.0 – 3.0	Buraya
4	3.0 – 5.0	Putihan
5	5.0 – 8.0	Ngaramo
6	8.0 – 12.0	Ngaramo Lepas

Tabel 4. Pertumbuhan Benih Ikan

No	Umur (Minggu)	Panjang (Cm)	Bobot (Gram)
1	2 – 3	1 – 3	0.1 – 0.5
2	3 – 4	3 – 5	0.5 – 2.5
3	4 – 6	5 – 8	2.5 – 10
4	6 – 9	8 – 12	10 – 20
5	9 – 12	12 – 20	100 - 200

Menghitung hasil produksi benih

Dalam melakukan usaha budidaya ikan khususnya pada sub pembenihan ikan dapat dihitung kapasitas produksi yang akan dibuat. Pengetahuan tentang fekunditas harus dipahami, Fekunditas atau jumlah telur yang dihasilkan ikan majalaya tergolong tinggi, yakni 84.000-110.000 butir per kilogram induk. Sedangkan untuk jenis ikan lainnya berkisar antara 100.000 – 150.000. Ikan mas merupakan jenis ikan yang mempunyai domestikasi cukup tinggi sehingga mortalitas selama pemeliharaan ikan ini sangat kecil yaitu berkisar antara 10 – 20%.

Selain itu harus diketahui juga pengetahuan tentang *hatching rate* atau derajat penetasan dari telur ikan mas agar dapat menghitung jumlah larva yang dihasilkan. Derajat penetasan adalah persentase jumlah embrio yang menetas dibandingkan jumlah embrio awal. Perhitungan dilakukan ketika larva telah menetas secara keseluruhan dengan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$DP = \frac{Jumlah\ larva\ menetas}{Jumlah\ embrio\ awal} \times 100\%$$

Jumlah embrio awal pada ikan mas biasanya adalah prediksi dari jumlah telur yang dihasilkan dari satu ekor induk betina. Jumlah larva yang diperoleh dari satu induk betina berkisar antara 80% dari jumlah telur yang ditetaskan. Selain itu juga harus di hitung jumlah larva yang diperoleh dengan menghitung derajat kelangsungan hidup larva. Derajat kelangsungan hidup larva yang dihitung setelah beberapa hari pemeliharan sesuai dengan waktu panen yang ditentukan.

Derajat Jumlah larva yang hidup

$$\text{Kelangsungan Hidup} = \frac{}{\text{Jumlah larva awal}} \times 100\%$$

Pembenihan Ikan Secara Intensif

Dalam kamus bahasa Indonesia kata *intensif* memiliki arti *secara sungguh-sungguh dan terus menerus mengerjakan sesuatu hingga memperoleh hasil yang optimal*. Anda sekarang sedang belajar tentang pembenihan ikan secara intensif. Pembenihan ikan secara intensif merupakan perbaikan dari pembenihan ikan secara semi intensif. Kegiatan pembenihan ikan secara intensif berorientasi pada keuntungan. Untuk mendapatkan keuntungan, usaha pembenihan ikan secara intensif menyediakan fasilitas yang dibutuhkan. Selain itu penanganan usaha pembenihan ikan secara intensif dilakukan umumnya melibatkan sumberdaya yang ada termasuk teknologi.

Pembenihan ikan secara intensif merupakan kegiatan / upaya untuk memperoleh hasil (ikan) dengan jalan melakukan berbagai usaha supaya produktifitas perairan dapat menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan perairan itu dibiarkan secara alami. Dari pengertian tersebut, kegiatan pembenihan ikan tersebut melakukan pengembangan teknologi baik teknologi pakan, genetika, hama penyakit, kualitas air, pembenihan, rekayasa kolam dan sebagainya. Hal yang sangat penting dalam kegiatan pembenihan ikan adalah persiapan wadah dan media pembenihan ikan. Persiapan wadah dan media pembenihan harus sesuai dengan kebutuhan dan kebiasaan hidup ikan baik. Persiapan wadah dan media pembenihan akan memudahkan dalam pengoperasian suatu kegiatan pembenihan ikan.

1. Persiapan Wadah

Persiapan kolam pembenihan ikan khususnya kolam pendederan benih ikan sangat tergantung pada kontrol

produktifitas ekosistem perairan kolam. Produktifitas kolam dapat dikontrol dengan meningkatkan ketersediaan nutrien kedalam kolam berupa pemupukan. Persiapan kolam pemijahan dan pendederan dapat dibaca kembali pada hal 26.

Kolam

Persiapan kolam yang penting diperhatikan untuk pembenihan ikan secara intensif adalah persiapan pipa pemasukan dan pengeluaran air, dasar dan pematang kolam. Pipa pemasukan air diletakkan lebih tinggi dari permukaan air kolam. Selain itu pipa pemasukan dipasang saringan agar sampah yang terbawa air tidak masuk kedalam kolam. Pipa pengeluaran air terdiri dari dua buah yaitu pipa pelimpasan dan pipa pengurasan. Pipa pelimpasan berfungsi untuk mempertahankan ketinggian air. Pipa pelimpasan dipasang sesuai denga ketinggian air yang diinginkan. Pipa pengurasan dipasang didasar kobakan. Pipa pengurasan hanya digunakan pada saat pemanenan oleh sebab itu harus ditutup dengan rapat selama pemeliharaan benih ikan.



Gambar 85. Pipa Pemasukan dan Pengeluaran Air

Dasar kolam merupakan tempat berkumpulnya bahan organik baik kotoran ikan, sisa pakan atau bahan organik

lain yang dibawa oleh air kedalam kolam. Bahan bahan organik tersebut mengendap dan terurai didasar kolam. Bahan organik yang terurai akan menghasilkan posfat, sulfur, amoniak dan sebagainya. Bahan bahan tersebut akan mempengaruhi kualitas air seperti peningkatan amonium, pH, penurunan CO_2, penurunan Oksigen dan sebagainya. Sehingga akan mempengaruhi proses pemeliharaan dan survival rate benih ikan. Selain itu bakteri tumbuh dan berkembang biak dengan baik pada perairan yang kaya dengan bahan organik. Sehingga pada perairan yang kaya bahan organik, benih ikan memiliki besar peluang terserang penyakit.

Persiapan dasar kolam meliputi pengeringan dasar kolam, pengolahan dasar kolam, pembuatan kamalir, pemupukan dan pengapuran serta pengisian air kolam. Pengeringan dasar kolam bertujuan untuk membasmi hama dan penyakit dan mengoksidasi gas beracun yang terdapat didasar kolam. Pengeringan dilakukan selama 2-3 hari atau permukaan tanah sampai pecah pecah. Zonneveld (1991) pengeringan dasar kolam sebagai tindakan higienis untuk membasmi hamadan penyakit ikan dan dan untuk oksidasi dan mineralsasi lumpur sehingga menambah kesuburan tanah dan meningkatkan suplai nutrien kedalam air kolam.

Pengolahan dasar kolam bertujuan untuk mengoksidasi gas beracun, memperbaiki dasar kolam dan mengurangi bahan organik didasar kolam. Pengolahan dasar kolam meliputi mencangkul dasar kolam, membuang lumpur dan bahan organik dan meratakan dasar kolam. Pemerataan dasar kolam penting dilakukan di kolam pendederan benih agar pada saat panen benih ikan tidak tertinggal di antara lekukan dasar kolam

Pembuatan kamalir bertujuan untuk mempercepat pemanenan benih dan tempat berlindungnya benih ikan. Pada saat panen, benih ikan akan berkumpul pada kamalir dan kobakan sehingga memudahkan menangkap benih ikan. Benih ikan akan selalu mencari tempat yang memiliki air yang lebih dalam. Pada saat terik matahari / panas atau ada pemangsa maka benih ikan akan dapat menghindar ke tempat yang lebih dalam.

Pembuatan kamalir dilakukan mulai dari pipa pemasukan dan pengeluaran air atau sekeliling kolam. Bentuk kamalir yang akan dibuat sesuaikan dengan luasan kolam. Kolam yang < 500 m^2 dibuat mulai dari pipa pemasukan sampai pipa pengeluaran air. Sedangkan kolam yang luasnya > 500 m^2 sebaiknya dibuatkan kamalir sekeliling kolam. Kamalir dibuat dengan lebar 0,5 m dan kedalaman 0,3 m. Selain itu perlu dibuatkan kobakan di depan pipa pengurasan. Ukuran kobakan adalah lebar 1 m, panjang 1 m dan kedalaman 1 m.



Gambar 86 Kamalir pada kolam

Persiapan kolam pembenihan ikan khususnya kolam pendederan benih ikan sangat tergantung pada kontrol produktifitas ekosistem perairan kolam. Produktifitas kolam

dapat dikontrol dengan meningkatkan ketersediaan nutrien kedalam kolam berupa pemupukan.

Kolam yang akan digunakan untuk pendederan benih ikan harus tersedia pakan alami dan memiliki kualitas air yang baik. Pakan alami tersebut sangat baik bagi benih ikan baik komposisi nutrisi, ukuran dan variasi pakan alami. Untuk menyediakan pakan alami kolam pendederan benih harus subur. Untuk meningkatkan kesuburan kolam perlu dilakukan pemupukan kolam. Pemupukan dilakukan menggunakan pupuk kandang seperti kotoran sapi, ayam, kompos dan sebagainya. Pemupukan dilakukan dengan dosis 0,3 kg/m2. Pupuk dapat disebar merata didasar kolam atau di tumpukkan pada salah sudut kolam. Pemupukan susulan dilakukan setiap 3 minggu selama kegiatan pemeliharaan benih ikan.

Pengapuran bertujuan untuk membasmi bibit penyakit dan menetralkan pH tanah kolam. Kapur yang akan ditebar dengan dosis 0,1 kg/m2. Kapur ditebar merata didasar kolam. Hickling (1962) melaporkan penggunaan 2200 kg/kg batu kapur meningkatkan produksi kolam dari 243 sampai 385 kg/ha. Pemupukan dengan kapur menghasilkan pengaruh sebagai berikut :

- ★ Meningkatkan pH lumpur dasar dan karenanya menambah tersedianya fosfor yang berasal dari pupuk
- ★ Meningkatkan alkalinitas air dan karenanya menambah tersedianya CO_2 untuk fotosintesis
- ★ Meningkatkan alkalinitas air dan karenanya menambah buffer air dalam menetralisir perubahan pH harian dengan air bersifat asam

Sebelum dilakukan pengisian air, tersebih dahulu dilakukan penutupan pipa pengurasan air. Selain itu dilakukan

pemasangan saringan pada pipa pelimpasan. Air kolam dimasukkan dengan ketinggian 30 – 40 cm. Setelah ketinggian tersebut, pipa pemasukan air di tutup dan air dibiarkan tergenang selama 3 – 7 hari. Pada saat pupuk kandang masuk kedalam kolam langsung terjadi proses alami berupa pembusukan dan penguraian oleh bakteri. Sebagian hasil proses penguraian tersebut di manfaatkan oleh phytoplanton dan zooplanton. Huisman (1991) mengatakan pupuk kandang dari ayam dan babi mengandung banyak nutrien yang bisa dimanfaatkan langsung oleh ikan. Batterson (1988) mengatakan pemupukan pada kolam ikan nila menunjukkan bahwa hasil panen dapat meningkatkan produksi secara linier dengan bertambahnya pemupukan dengan pupuk kotoran ayam kering 12,5 gr/m, 25 gr/m, 50 gr/m dan 100 gr/m dari 900 kg/ha/5 bulan menjadi 2300 kg/ ha/5 bulan. Persiapan kolam ditujukan untuk memperbaiki ekosistem yang terdapat diperairan. Perbaikan ekosistem di kolam akan terbentuk proses rantai makanan dikolam sehingga akan menguntungkan ikan.

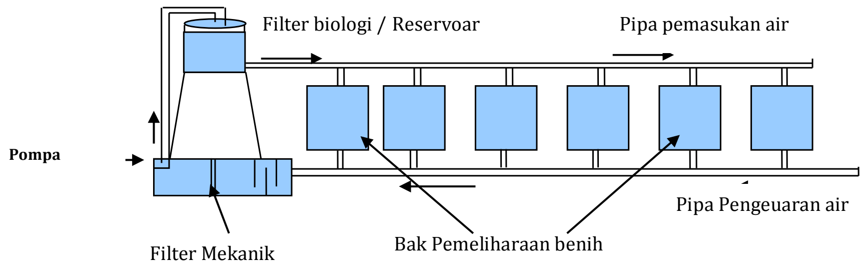


Gambar 87 Ekosistem Perairan

Bak / Fiberglass

Pembenihan ikan di bak / fiberglass banyak dilakukan oleh pengusaha pembenih ikan secara intensif. Pembenihan menggunakan wadah ini umumnya lebih terkontrol baik kualitas air, pakan, kepadatan dan pertumbuhan benih ikan. Pembenihan ikan di bak / fiberglass kultur pakan alami umumnya dilakukan diwadah lain selanjutnya diberikan ke dalam bak pembenihan tersebut. Bak / fiberglass dapat digunakan sebagai wadah pemijahan, penetasan telur dan perawatan larva serta pendederan benih.

Penggunaan sistem resirkulasi air pada pembenihan ikan secara intensif di bak dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air. Selain itu, penggunaan sistem resirkulasi air dilakukan dapat mengontrol kualitas air khususnya suhu, oksigen terlarut dan amonium. Bak yang dibutuhkan untuk pembenihan ikan menggunakan resirkulasi adalah bak pembenihan ikan, bak filter biologi, filter kimia, filter makanik, bak penampungan dan reservoir. Setiap bak baik bak pembenihan ikan, bak filter dan reservoir di hubungkan dengan pipa paralon. Berikut ini gambar resirkulasi air.



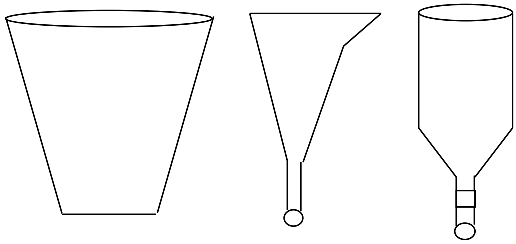
Gambar 88. Resirkulasi Air

Air dari bak pemeliharaan benih ikan mengandung kotor berupa sisa pakan dan kotoran ikan masuk kedalam filter mekanik. Air dari filter mekanik masuk dipompa ke bak filter biologi. Pada filter biologi mengandung banyak bakteri nitrosomonas nitrobakter yang mengubah ammonium menjadi nitrat serta nitrit menjadi nitrat. Air dari filter biologi dialirkan ke reservoir dan dipasang aerasi sehingga bahan yang tidak menguntungkan ikan akan teroksidasi. Air dari reservoir selanjutnya dialirkan kembali ke bak pemeliharaan benih ikan. Pada sistem resirkulasi air terjadi siklus nitrogen pada filter biologi, mekanik, kimia dan bak pemeliharaan benih ikan.

Pemasangan sarana pendukung pada bak pembenihan ikan secara intensif sangat menentukan keberhasilan produksi benih ikan. Pemasangan sarana pendukung pembenihan ikan seperti aerasi, automatic heater, penerangan dan sebagainya. Bak pembenihan ikan secara intensif harus dilengkapi dengan aerasi sebagai suplai oksigen dalam air. Ikan membutuhkan suhu air yang relatif stabil. Pada beberapa wilayah, suhu ruangan sering berubah ubah khususnya pada malam dan siang hari. Malam hari suhu ruangan sekitar 23 – 26^{o} C sedangkan siang hari dapat mencapai 29 – 32 ^{o}C. Fluktuasi suhu air tersebut menyebabkan daya tahan tubuh ikan berkurang dan mudah terserang penyakit ikan.

Dalam penetasan, telur ikan memiliki sifat yang berbeda sesuai dengan jenis ikan. Sehubungan sifat telur ikan dalam penetasan tersebut, maka teknik penetasannya juga berbeda-beda. Telur ikan mas, lele, patin memiliki sifat menempel dalam substrat, oleh sebab itu penetasan telurnya dapat dilakukan di bak. Telur ikan bawal, nila,

nilem memiliki sifat melayang layang di perairan sehingga wadah penetasannya berbeda dengan wadah penetasan ikan patin, lele atau ikan mas. Bentuk dan desain wadah penetasan telur ikan berbeda beda sesuai dengan sifat telur. Bentuk dan desain wadah tersebut terdiri segi empat, corong, trapesium dan sebagainya. Bentuk dan desain wadah penetasan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 89. Jenis jenis Wadah Penetasan Telur Ikan

Wadah penetasan bentuk diatas umumnya digunakan untuk telur ikan yang memiliki sifat melayang. Persiapan wadah penetasan seperti diatas dilengkapi aerasi atau air masuk agar telur tetap melayang. Aerasi atu air masuk dipasang bagian dasar wadah penetasan sehingga telur ikan teraduk merata.

a) Persiapan Media

Pada budidaya secara intensif, air bertindak sebagai sarana bagi transport oksigen dan hasil buangan (kotoran) yang berasal dari ikan dan dampak kualitas air tersebut dapat diterima dan tidak mempunyai pengaruh negatif terhadap pertumbuhan ikan, penetasan telur dan sebagainya. Oleh karena itu hasil analisa kualitas air pada media pembenihan

ikan ditujukan untuk proses pengembangbiakan dan pertumbuhan benih ikan.

Pada prinsipnya pembenihan ikan secara intensif merupakan perbaikan ekosistem yang memungkinkan terjadinya proses konsumsi dan dekomposisi. Proses konsumsi pada media pembenihan ikan secara intensif adalah penggunaan oksigen terlarut oleh organisme didalam air. Proses dekomposisi melibatkan proses bioteknologi seperti sedimentasi, filtrasi, biodegradasi, aerasi dan sterilisasi air. Proses konsumsi dan dekomposisi diatas dapat disimpulkan bahwa penyediaan oksigen terlarut dalam perairan merupakan kunci keberhasilan. Ketersediaan oksigen terlarut dalam air dapat berasal dari air mengalir, aerasi, kincir dan sebagainya. Dalam pembenihan ikan secara intensif, air lebih berfungsi sebagai faktor fisiologi untuk membawa O_2 ke dalam tubuh ikan dan membuang O_2 dari tubuh ikan.

Oksigen Terlarut

Kebutuhan oksigen bagi ikan mempunyai dua aspek yaitu kebutuhan lingkungan bagi spesies tertentu dan kebutuhan konsumtif yang tergantung pada keadaan metabolisme ikan. Perbedaan kebutuhan oksigen dalam suatu lingkungan bagi ikan dari spesies tertentu disebabkan oleh adanya perbedaan struktur molekul sel darah ikan. Perbedaan struktur molekul tersebut mempengaruhi hubungan antara tekanan parsial oksigen dalam air dan derajat kejenuhan oksigen dalam sel darah.

Ikan memerlukan oksigen untuk pembakaran makanan agar meningkatkan aktivitasnya seperti berenang, pertumbuhan, reproduksi atau sebaliknya. Oleh karena itu dengan tegas

bahwa ketersediaan oksigen bagi ikan menentukan lingkaran aktivitas ikan. Konversi makanan dan laju pertumbuhan bergantung pada oksigen dengan ketentuan semua faktor dan kondisi lainnya adalah optimum.

Pada pembenihan ikan, konsentrasi oksigen terlarut adalah 6-8 ppm. Menurut Chiba dan Huisman,(1974) dalam budidaya ikan mas dan salmon konsentrasi oksigen terlarut tidak boleh kurang dari 3 ppm. Sedangkan ikan ikan yang bisa bernapas dari udara seperti spesies *Clarias* kurang sensitif terhadap kandungan oksigen.

Nitrogen

Nitrogen mempunyai peranan yang sangat penting dalam siklus nutrien yang terdapat dalam perairan. Kandungan nitrogen yang jenuh dapat membahayakan ikan yang menyebabkan *gas bubble disease* atau emboli akibat adanya tekanan total gas. Tekanan total gas dalam air dengan mudah dapat ditingkatkan melalui peningkatan temperatur perairan dan tekanan terhadap badan air (air terjun).

Ketersediaan bahan organik dalah wadah pembenihan ikan dapat menyuburkan air dan meningkatkan produksi ikan. Tetapi perlu diperhatikan pada bahan organik terdapat kandungan NH_4+, sehingga aktivitas nitrifikasi pada wadah pembenihan dapat meningkatkan keasaman. Peningkatan keasaman perairan menyebabkan pengaruh negatif terhadap produktivitas kolam. Oleh sebab itu pemupukan pada kolam pendederan sebaiknya digunakan pupuk campuran yang mengandung fosfor maupun nitrogen.

Penyiponan atau mengganti air pada wadah pemeliharaan benih ikan bertujuan untuk mengurangi bahan organik berupa sisa pakan, kotoran ikan dan lainnya. Bahkan pada

pemeliharaan ikan menggunakan air mengalir seperti kolam air deras keberadaan nitrogen sangat kecil sehingga ikan memiliki pertumbuhan yang optimal. Oleh sebab itu media (kualitas air) pembenihan ikan sebaiknya bebas dari bahan organik.

pH

pH merupakan logaritma negatif konsentrasi ion H^+ pada suatu perairan. Nilai pH pada banyak perairan alami memiliki nilai 4 -9. Pada daerah hutan bakau, pH dapat mencapai nilai yang sangat rendah karena kandungn asam sulfat pada tanah dasar tersebut tinggi. Air yang digunakan untuk budidaya ikan pada kolam air tenang mempunyai nilai pH antara 6,7 – 8,2. Pada umumnya nilai pH rendah bersamaan dengan rendahnya kandungan mineral pada perairan tersebut. Minerl tersebut digunakan sebagai nutrien di dalam siklus produksi perairan dan umumnya perairan alkali adalah lebih produkstif dari pada perairan yang asam. Nilai pH air sangat dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis oleh kehidupan tanaman dalam badan air tersebut.

Karbondioksida

Pada umumnya perairan alami mengandung karbon dioksida sebesar 2 ppm. Pada konsentrasi yang tinggi (> 10 ppm), karbondioksida dapat beracun karena keberadaannya dalam darah dapat menghambat pengikatan oksigen oleh haegmoglobin. Karbondioksida sangat mudah larut dalam suatu larutan.

Pada umumnya, perairan mempunyai daya mengikat asam antara 0,1 -6,0 unit. Kisaran yang lebih tinggi lebih baik dari pada yang rendah karena hal ini bersamaan dengan

kandungan nutrien yang lebih tinggi termasuk CO_2 / HCO_3- / CO_3^{2-} y a ng digunakan untuk fotosintesis. Hasil fotosintesis di perairan akan meningkatkan produktifitas perairan. Fotosintesis akan mengambil CO_2 pada siang hari sedangkan phytoplanton di perairan menghasilkan CO_2 pada malam hari.

Amonia racun yang aku bagi ikan mas adalah 2,0

Pada umumnya nitrogen dalam ekosistem perairan berada berbagai bentuk. Amonia dalah suatu produk yang sangat penting dalam suatu perairan. Di sisi lain, amonia merupakan hasil akhir metabolisme protein sedangkatn pada sisilain amonia dalam bentuknya yang tidak terionisasi (NH_3) merupakan racun bagi ikan walaupun dalam konsentrasi rendah

Menurut Burrow, (1994) walaupun ikan tahan terhadap NH_3 racun yang akut bagi ikan mas adalah 2,0 ppm karen mudah menyesuaikan diri tetapi pada konsentrasi 0,006 ppm dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan insang. Sedangkan daya racun yang akut bagi ikan mas adalah 2,0 mg/l.

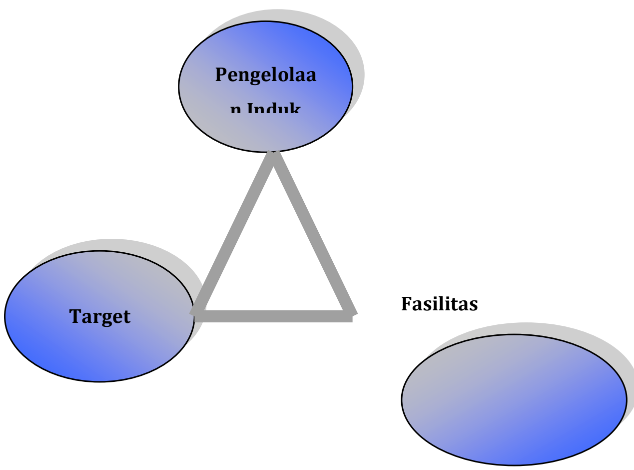
Pada perairan, bentuk yang tidak terionisasi dari konsentrasi total amonia (NH_3+ NH_4) tergantung pada nilai pH dan suhu perairan. Mengingat daya racun amonia tak terionisasi yang sangat tinggi, maka nilai pH diatas 10 atau dibawah 7 sesuai bagi pembenihan ikan secara intensif.

2) Pengelolaan Induk

Pengelolaan induk merupakan suatu kegiatan pembenihan ikan yang bertujuan untuk optimalisasi, efisiensi dan efektivitas sumberdaya yang ada (kolam, induk ikan, modal, tenaga kerja

dll) agar produksi pembenihan ikan dapat dilakukan secara kontiniu baik kualitas maupun kuantitas. Pada pembenihan ikan secara intensif pengelolaan induk mutlak diperlukan agar produksi benih dapat dilakukan secara kontiniu.

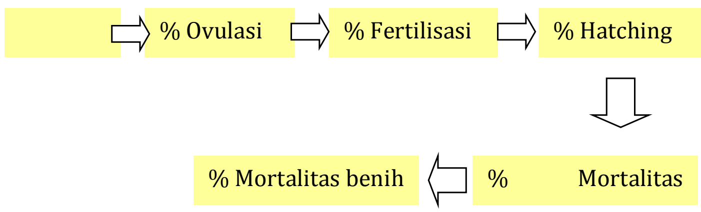
Pada pengelolaan induk, harus mengetahui berapa jumlah induk jantan dan betina yang siap dipijahkan, induk dewasa maupun calon induk (dara). Sebelum menentukan jumlah induk yang akan disediakan terlebih dahulu menetapkan jumlah produksi benih ikan yang akan dihasilkan. Jumlah induk dan produksi yang dihasilkan berkaitan dengan fasilitas yang ada atau yang akan disiapkan.



Gambar 90. Hubungan Pengelolaan Induk, Fasilitas dan Target Produksi

Jumlah induk yang dipelihara berkaitan dengan jumlah produksi benih ikan yang akan dihasilkan. Selanjutnya, untuk menentukan jumlah induk harus mengetahui fekuinditas, telur yang ovulasi, telur yang terbuahi (fertilisasi), telur yang

menetas, dan mortalitas larva dan benih setiap tahap kegiatan. Contoh penentuan jumlah induk dapat dilihat pada Hal 103. Alur perhitungan induk dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 91 Alur Perhitungan Produksi dan Penyediaan Fasilitas

3) Pemeliharaan Induk

Kualitas benih yang dihasilkan dipengaruhi oleh kualitas induk yang dipelihara. Oleh sebab itu induk yang dipelihara berasal dari induk yang memiliki keunggulan. Saat ini induk ikan yang ada dimasyarakat sudah kurang baik karena hasil inbreeding. Induk hasil inbreeding akan menghasilkan benih yang kurang baik seperti pertumbuhan yang lambat, rentan terhadap penyakit, dan sebagainya.

Pada beberapa jenis ikan, pemeliharaan induk jantan dan betina dapat dilakukan pada kolam yang sama seperti ikan patin, lele, bawal dan sebagainya. Sedangkan beberapa jenis ikan, pemeliharaan ikan induk jantan dan betina dilakukan pada kolam yang berbeda untuk menghindari memijah "maling". Pemeliharaan induk ikan dilakukan dengan padat penebaran 4 kg/m^2. Induk ikan yang dipelihara diberi pakan pelet sebanyak 3-5% bobot tubuh per hari. Pemberian pakan induk dilakukan 2-3 kali sehari.

Pemeliharaan induk ikan bertujuan untuk mempercepat pematangan gonad serta peningkatan kualitas telur. Sehingga benih yang dihasilkan memiliki kualitas ayang baik. Faktor yang mempengaruhi perkembangan gonad didominasi oleh suhu, makanan, periode pencahayaan dan musim.

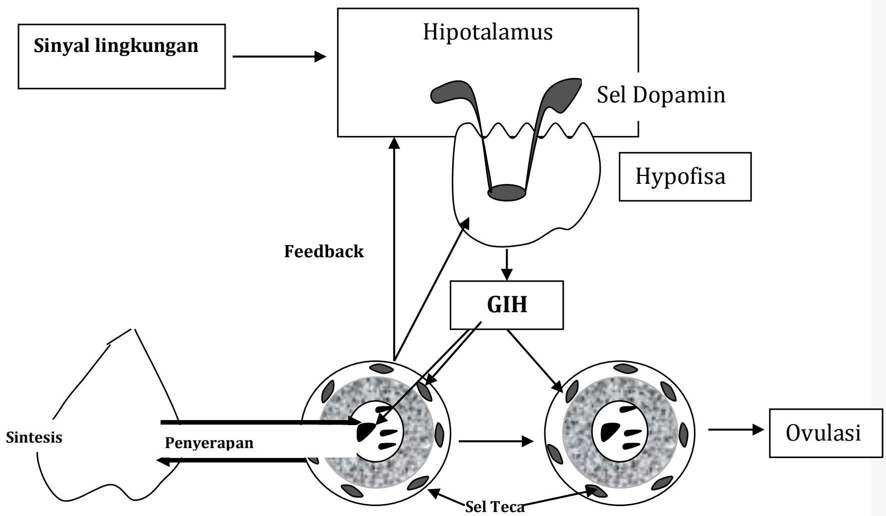
Pengaruh suhu terhadap lama spermatogenesis bervariasi pada setiap jenis induk ikan. Sedangkan spermatogenesis induk ikan medaka telah diamati menggunakan teknik tritiated thymidine dan autoradiogarfik, lama minimum dari sintesis DNA tahap dini dalam laptotene spermatocyte sampai spermatid tahap awal adalah 5 hari pada suhu 25^{o}C atau 12 hari pada 15^{o}C dan periode dari spematid awal sampai spermatozoa adalah 7 hari pada 25^{o}C atau 8 hari pada suhu 15^{o}C. Pada ikan gapi, periode waktu untuk perkembangan dari lapotone tahap dini menjadi spermatozoa adalah 145 hari pada 25^{o}C

Pemberian pakan terhadap induk bertujuan untuk pembentukan gonad dan kebutuhan energi. Pemberian pakan yang paling penting bagi induk ikan adalah keseimbangan nutrisi. Lovell, (1988) mengatakan pengaruh pakan terhadap perkembangan gonad pada ikan *Channell catfish* berhubungan dengan keseimbangan komposisi nutrisi. Komposisi protein merupakan komposisi esensial yang dibutuhkan untuk pematangan gonad. Menurut Watanabe *et al* (1984) kadar protein 45% baik bagi reproduksi ikan red sea bream dan 36% untuk rainbow trout. Lipida adalah komponen kedua setelah protein. Komposisi karbohidrat pakan induk ikan lele adalah serta kasar 3,19 – 5,83% dan kadar abu 5,02 – 6,15% (Mokoginta *et al.* 1995). Mineral yang penting bagi pematangan gonad adalah pospor (P 0, seng (Zn), dan Mn. Kandungan Vitamin E adalah vitamin yang berperan penting untuk perkembangan gonad. Kandungan

vitamin E 24,5 IU/g pakan ikan terbaik untuk pematangan gonad ikan.

Scott, (1979) mengatakan faktor periode pencahayaan dan musim juga diduga mempengaruhi perkembangan gonad terutama bagi daerah tropis. Periode pencahayaan yang rendah dan temperatur yang tinggi dapat mempercepat pematangan gonad. Pada beberapa spesies ikan tropis, musim penghujan atau banjir mempengarui perkembangan gonad. Namun belum jelas apakah karena pertukaran kimia air, aliran atau pasokan pakan akibat banjir yang menyebabkan perkembangan gonad.

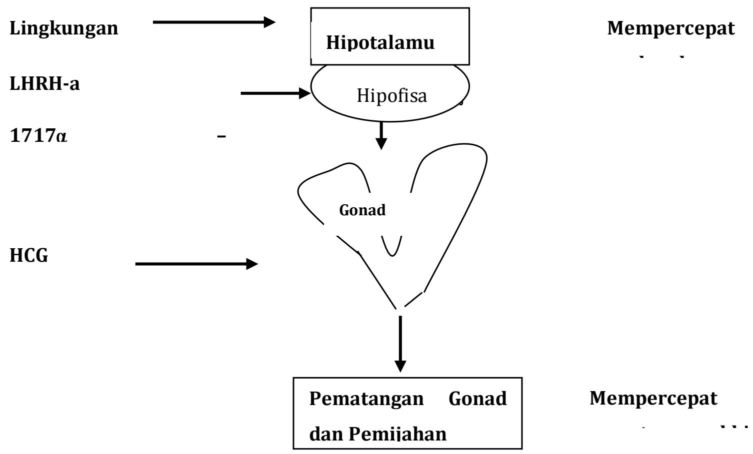
Proses perkembangan gonad membutuhkan ketersediaan gonadotropin hormon (GTH) secara terus menerus. Oleh sebab itu penyediaan hormon dalam tubuh induk ikan dilakukan untuk mematangkan gonad. Penyediaan hormon dalam tubuh ikan dapat dilakukan dengan menyuntikkan berbagai hormon untuk merangsang keluarnya GTH. Hormon yang biasa digunakan adalah LHRH-a, estradiol - 17β, salmon pituitary homogate (SPH), 17▯ – methyltestoteron atau bahan sintetik yang mengandung unsur tersebut misalnya ovaprim. Ovaprim adalah zat perangsang pematangan gonad yang telah berhasil digunakan pada berbagai jenis ikan air tawar dengan hanya menyuntik sebanyak 0,5 ml/kg bobot badan untuk betina dan 0,10 – 0,20 ml/kg bobot badan untuk jantan (Harker, 1992).



Gambar 92. Kontrol Hormon pada Proses Reproduksi Ikan

Mekanisme kerja hormon GTH dalam mempercepat pematangan gonad adalah hypofisa akan mengeluarkan GTH I dan GTH II. GTH I bekerja pada sel-sel teca, dimana sel sel tersebut menghasilkan testoteron. Testoteron sebagian akan masuk ke aliran darah dan sebagian merembes kelapisan lebih dalam. Sel – sel granulosa kemudian oleh enzim aromatese dikonversi menjadi estradiol - 17 β.

Perlakuan	Kelenjar	Fungsi



Gambar 93. Manipulasi hormon dan lingkungan dalam reproduksi Ikan

Tinggi air kolam yang digunakan untuk memelihara induk adalah 75 – 100 cm. Oksigen terlarut dalam kolam induk adalah 6-8 ppm. Sumber oksigen terlarut dalam kolam adalah berasal dari air masuk, fotosintesa dan difusi udara melalui permukaan air. Air masuk merupakan sumber oksigen yang paling besar di dalam air kolam. Debit air yang masuk ke kolam sebanyak 5 – 10 liter/ menit. Estradiol - 17 β sebagian dibawa ke aliran darah menuju hati untuk merangsang sintesis vitelogenin. Selanjutnya vitelogenin kealiran darah kemudian diserap oleh sel telur secara pynositosis. Setelah itu telur berkembang menjadi semakin membesar sampai fase dorman menunggu sinyal lingkungan yang melepaskan GTH II.

Beberapa jenis ikan memiliki umur yang berbeda dalam kematangan gonad. Induk ikan mas matang gonad setelah umur 1,5 - 2 tahun. Induk ikan bawal matang gonad pada umur 2- 3

tahun. Induk ikan mas dan lele dapat memijah setiap 3-4 bulan sekali. Ikan bawal dan ikan patin dapat memijah setahun sekali pada musim hujan.

4) Pemijahan Induk Ikan

Pada pembenihan ikan secara intensif, pengetahuan tentang karakteristik telur yang meliputi anatomi, komposisi kimiawi dan sifat telur penting diketahui. Hal ini untuk mempersiapkan segala sesuatu yang berhubungan dengan keberhasilan pemijahan baik pada pembuahan telur maupun kelangsungan hidup larva. Demikian juga pengetahuan tentang sperma khususnya ukuran, mortalitas dan kemungkinan penyimpanannya dalam upaya efisiensi dan efektifitas pemijahan induk ikan. Karena pada kegiatan pemijahan secara buatan, sering dihadapi kekurangan sperma pada saat pembuahan telur. Hal ini disebabkan volume sperma yang dihasilkan sedikit sehingga kurang efektif untuk pembuahan telur.

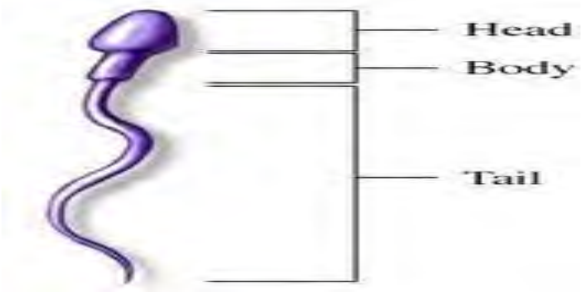
a) Karakteristik Sperma

Sperma adalah gamet jantan yang dihasilkan oleh testis. Pada beberapa jenis ikan, sperma berwarna putih seperti susu. Hoar, (1969) mengatakan cairan sperma adalah larutan spermatozoa yang berada dalam cairan seminal dan dihasilkan oleh hidrasi testis. Campuran antara seminal plasma dengan spermatozoa disebut semen. Dalam setiap testis semen terdapat jutaan spermatozoa.

Penelitian Toelihere, (1981) menyebutkan sperma merupakan suatu sel kecil, kompak dan sangat khas, tidak bertumbuh dan mebai diri. Pada dasarnya sperma terdiri dari kepala yang membawa materi keturunan paternal dan ekor yang berperan sebagai alat penggerak. Sperma tidak

memegang peranan apapun dalam fisiologi hewan yang menghasilkannya dan hanya melibatkan diri dalam pembuahan untuk membentuk individu baru.

Bentuk sperma yang telah matang memiliki struktur yang terdiri dari kepala, leher dan ekor flagela. Inti spermatozoa terdapat pada bagian kepala. Pada beberapa sperma mempunyai *middle piece* sebagai penghubung atau penyambung antara leher dan ekor. M*iddle piece* ini mengandung mitokondria yang berfungsi dalam metabolisme sperma. Kepala spermatozoa secara umum berbentuk bulat atau oval, sedangkan sperma ikan sidat berbentuk sabit. Pada sperma ikan mas, nilem, tawes dan barbir kepala sperma berbentuk oval sedikit memanjang dimana perbandingan panjang kepala sedikit lebih besar dari pada leher kepala. Sedangkan pada ikan mas koki dan sumatera, kepala sperma berbentuk bulat dimana panjang kepala hampir sama dengan lebar kepala.



Gambar 94. Sperma Ikan

Ukuran sperma pada ikan teleostei memiliki struktur yang sederhana dan ukuran yang hampir sama. Umumnya ukuranpanjang kepala sperma antara 2-3 µm dan panjang total spermatozoanya antara 40 – 60 µm. Rata-rata ukuran

lebar kepala dan panjang ekor sperma pada famili Cyprinidae adalaha sebagai berikut.

Tabel 5. Rata-rata ukuran lebar kepala dan panjang ekor sperma ikan famili Cyprinidae

Nama Ikan	Lebar kepala (μm)	Panjang ekor (μm)
Mas	1,832 ± 0,179	33,733 ± 2,093
Mas Koki	1,859 ± 0,187	39, 973 ± 2,154
Nilem	1,499 ± 0,151	28, 829 ± 1,643
Tawes	1,496 ± 0,189	31, 147 ± 2,057
Sumatera	1,907 ± 0,154	30, 187 ± 1,639
Barbir	1,459 ± 0,159	28, 507 ± 2,402

Ukuran sperma pada ikan teleostei memiliki struktur yang sederhana dan ukuran yang hampir sama. Umumnya ukuranpanjang kepala sperma antara 2-3 μm dan panjang total spermatozoanya antara 40 – 60 μm. Rata-rata ukuran lebar kepala dan panjang ekor sperma pada famili Cyprinidae adalaha sebagai berikut.

Tabel 6. Rata-rata ukuran lebar kepala dan panjang ekor sperma ikan famili Cyprinidae

Nama Ikan	Lebar kepala (µm)	Panjang ekor (µm)
Mas	1,832 ± 0,179	33,733 ± 2,093
Mas Koki	1,859 ± 0,187	39, 973 ± 2,154
Nilem	1,499 ± 0,151	28, 829 ± 1,643
Tawes	1,496 ± 0,189	31, 147 ± 2,057
Sumatera	1,907 ± 0,154	30, 187 ± 1,639
Barbir	1,459 ± 0,159	28, 507 ± 2,402

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa ikan mas mempunyai ukuran lebar kepala sperma yang lebih besar dibanding ikan nilem, tawes dan barbir sehingga apabila sperma ikan mas digunakan untuk inseminasi telur ikan nile, tawes dan barbir maka akan diperoleh jumlah larva yang relatif rendah karena kepala spermanya tidak mampu membuahi sehingga telur tidak berkembang. Akan tetapi sebaliknya sperma ikan nilem, tawes dan barbir dapat digunakan untuk inseminasi ikan mas yang berukuran diameter mikrofil telurnya lebih besar.

Lebar kepala sperma ikan tawes lebih kecil dari ikan sumatra sehingga sperma ikan sumatera tidak dapat digunakan untuk membuahi telur ikan tawes. Demikian juga antara ikan sumatera dengan ikanbarbir mempunyai ukuran lebar kepala sperma yang berbeda, dimana sperma ikan sumatera lebih besar dibanding ikan barbir sehingga tidak dapat dimasuki mikrofil telur ikan barbir tetapi sperma ikan barbir dapat digunakan untuk membuahi telur ikan sumatera.

Pada sebagian besar pemijahan ikan, pembuahan telur terjadi diluar tubuh induk ikan. Sperma dikeluarkan induk jantan dan telur dikeluarkan oleh induk betina selanjutnya telur berenang kearah telur dan pembuahan terjadi setelah sperma masuk melalui mikrofil. Selain itu, setelah telur dikeluarkan induk betina maka telur akan mengeluarkan hormon fertilizing yang berfungsi untuk mengarahkan sperma masuk ke mikrofil.

Pengukuran sperma ikan baik lebar kepala maupun panjang ekor sangat penting karena akan memberikan informasi yang berguna untuk teknik pembuahan buatan. Menurut Ginzburg (1972), keberhasilan suatu pembuahan tergantung pada kemampuan sperma melewati mikrofil telur. Pembuahan akan terjadi apabila ada spermatozoa aktif masuk kedalam mikrofil yang sedang terbuka. Bagian kepala spermatozoa akan melebur dengan inti sel dan proses selanjutnya adalah pembelahan sel. Hal ini berarti bahwa lebar kepala sperma harus sesuai dengan ukuran diameter mikrofil telur. Selain itu, panjang ekor sperma sangat menentukan keaktifan dan kesehatan sperma itu sendiri.

Mikrofil adalah sebuah lubang kecil yang terletak pada kutup animal telur. Ukuran mikrofil bervariasi tergantung spesies. Ikan *Fundulus peteroclitus* misalnya diameter sekitar 2,5 mikron dan 1-1,5 mikron pada lubang didalamnya. Lubang mikrofil ini sedemikian kecilnya sehingga tidak mungkin dapat dilalui oleh spermatozoa lebih dari satu. Ketika satu spermatozoa masuk kedalam mikrofil merupakan sumbat bagi yang lainnya dan setelah kepala spermatozoa itu masuk kedalam maka bagian ekornya terlepas.

Sperma tidak bergerak dalam air mani. Ketika masuk kedalam air akan aktif berenang. Pergerakan sperma normal adalah seperti linier, biasanya pola pergerakannya berbentuk spiral. Ketika ada rangsangan dari luar, maka sperma dapat dikeluarkan (ejakulasi) dengan volume dan jumlah tertentu. Jumlah sperma berhubungan dengan ukuran jantan, lama dan jumlah ejakulasi serta berhubungan dengan jumlah telur yang dikeluarkan induk betina.

Tabel 7. Volume dan Jumlah spermatozoa dalam satu kali ejakulasi

Jenis Ikan	Rata-rata volume (cc)	Rata-rata Jumlah spermatozoa ($x10^9$)
Cyprinus carpio	2,90	26 - 28
Rutilus rutilus	3	11,1
Esox lucilus	<1	20,3 – 23,0
Salmo trutta	3,5	16,33
Oncorhynchus nerka	9,9	10,56

O. masu	12,8	21,23
Salmo gairdneri	3,5	-
Acipenser stellatus	110,8	3,19

Sumber energi utama bagi spermatozoa ikan mas adalah fruktosa dan galaktosa, sehingga motilitas (gerakan) spermatozoa dapat meningkat. Nurman (1995) melaporkan bahwa semen yang encer banyak mengandung glukosa, sehingga memberikan motilitas yang lebih baik terhadap spermatozoa. Scott dan Baynes (1980) mengatakan komposisi kimia semen ikan menyatakan bahwa semen yang kental dengan konsentrasi tinggi mengandung kadar potasium lebih tinggi akan menghambat pergerakan spermatozoa, sehingga motilitasnya rendah.

Tabel 8. Kecepatan dan lama Pergerakan spermatozoa ikan dalam air (Ginzburg, 1972)

Jenis ikan	Temp (°C)	Kecepatan maksimum (µm/detik)	Lama Pergerakan
Huso huso	16	100	-
Salmo trutta	12,5	164	63 detik
Coregonus lavaretus	11	180	50-60 detik

Esox lucius	21	100	3-4 menit
Abrama brama	19	-	10 menit
Carassius carassius	19	-	3 menit
Cyprinus carpio	18,21	-	3-5 menit

Terdapat hubungan antara volume semen dengan motilitas spermatozoa, yaitu semakin encer semen ikan maka motilitas spermatozoa semakin tinggi karena spermatozoa memperoleh zat makanan yang cukup dari plasma semen (Munkittrick dan Moccia, 1997). Sedangkan Aas *et al* (1991) melaporkan bahwa semakin encer semen ikan maka kadar sodium yang terdapat pada semen semakin tinggi, sehingga motilitas dan fertilitas spermatozoa semakin tinggi. Kualitas semen seperti konsentrasi spermatozoa, motilitas spermatozoa dan komposisi cairan plasma semen akan berpengaruh terhadap fertilitas spermatozoa.

Konsentasi spermatozoa yang tinggi dapat menghambat aktifitas spermatozoa, karena berkurangnya daya gerak, sehingga spermatozoa sukar menemukan atau menembus mikrofil sel telur yang mengakibatkan rendahnya fertilitas spermatozoa. Erdhal *et al* (1987) mengatakan konsentrasi spermatozoa yang lebih tinggi kurang memberikan peluang kepada spermatozoa untuk membuahi sel telur karena spermatozoa secara bersama-sama bersaing memasuki mikrofil sel telur. Semen yang encer dengan konsentrasi rendah mempunyai motilitas lebih tinggi dan selalu diikuti oleh fertilitas yang lebih tinggi.

Daya tahan hidup spermatozoa dipengaruhi oleh pH, tekanan osmotik, elektrolit, non elektrolit, suhu dan cahaya. Pada umumnya sperma sangat aktif dan tahan lama pada pH ± 7. larutan elektrolit seperti kalium, magnesium dapat digunakan sebagai pengencer sperma.

Larutan non elektrolit dalam bentuk gula seperti fruktose atau glukosa dapat digunakan sebagai pengencer sperma. Suhu mempengaruhi daya tahan hidup sperma. Peningkatan suhu akan meningkatkan kadar metabolisme yang dapat mengurangi daya tahan hidup sperma. Cahaya matahari yang langsung mengenai spermatozoa akan memperpendek umur sperma.

Penggunaan hormon atau zat perangsang pada ikan mas jantan dapat meningkatkan volume semen dan kualitas spermatozoa. Saad dan Billard (1987) mengatakan penyuntikan ekstrak hipofisa secara homoplastik pada ikan mas dengan dosis 0,2 mg/kg bobot badan akan meningkatkan kadar gonadotropin dalam darah setelah penyuntikan 12 jam, sehingga volume semen yang dihasilkan meningkat.

Umur sperma dapat diperpanjang dengan berbagai cara misalnya disimpan pada suhu antara 0-5^{o}C. Pada suhu tersebut sperma ikan mas dapat tahan selama 45 jam, sedangkan ikan catfish dapat bertahan berminggu-minggu. Sperma ikan salmon dapat bertahan beberapa minggu pada suhu -4^{o}C

b) Karakteristik Telur

Telur merupakan cikal bakal bagi suatu mahluk hidup. Telur sangat dibutuhkan sebagai nutrien bagi perkembangan embrio, diperlukan pada saat ”endogenous feeding” dan

exogenous feeding. Proses pembentukan telur sudah mulai pada fase differensiasi dan oogenesis yaitu terjadinya akumulasi vitelogenin kedala folikel yang lebih dikenal dengan vitelogenesis. Telur juga dipersiapkan untuk dapat menerima spermatozoa sebagai awal perkembangan embrio. Sehingga anatomi telur sangat berkaitan dengan anatomi spermatozoa.

Pada telur yang belum dibuahi, bagian luarnya dilapisi oleh selaput yang dinamakan selaput kapsul atau khorion. Dibagian bawah khorion terdapat lagi selaput yang dinamakan selaput vitelin. Selaput yang mengelilingi plasma telur dinamakan selaput plasma. Ketiga selaput ini semuanya menempel satu sama lain dan tidak terdapat ruang diantaranya. Bagian telur yang terdapat sitoplasma biasanya berkumpul disebelah telur bagian atas dinamakan kutub anima. Bagian bawahnya yaitu kutub yang berlawanan terdapat banyak kuning telur yang disebut kutub vegetatif.

Mutu telur dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi umur induk, ukuran induk dan genetika. Faktor eksternal meliputi pakan, suhu, cahaya, kepadatan dan polusi. Ikan betina yang memijah pertama sekali menghasilkan telur-telur terkecil. Diameter telur meningkat dengan jelas untuk pemijahan pertama dan pemijahan kedua dan laju peningkatan ini lebih lambat pada pemijahan pemijahan selanjutnya.

Hubungan antara umur betina dengan ukuran telur adalah kuadrat dimana betina muda yang memijah untuk pertama sekali memproduksi telur-telur terkecil, betina umur sedang menghasilkan telur terbesar dan betina umur tua menghasilkan telur lebih kecil. Persentase protein dan lipida

dalam telur ikan meningkat dengan meningkatnya umur ikan sampai nilai maksimum dan kemudian pada Cyprinus carpio jumlah asam-asam amino paling rendah pada umur induk betina 3 tahun dan paling tinggi pada umur 7-8 tahun dan menurun lagi pada umur 11 – 14 tahun. Hal yang sama juga terjadi pada laju pertumbuhan embrio yang lebih tinggi pada umur betina 6-8 tahun. Selain itu, ukuran tubuh induk menentukan ukuran tubuh keturunan. Kamler, (1992) menemukan 162 spesies ikan air tawar, diameter telur berkorelasi nyata dengan panjang ikan saat matang gonad. Demikian juga peningkatan bobot telur sejalan dengan peningkatan bobot badan.

Pasokan makanan lebih melimpah umumnya memproduksi telur yang lebih besar daripada spesies yang sama yang menerima lebih sedikit makanan. Tetapi pengaruh pasokan makanan tidak terlihat pada perubahan komposisi proksimat telur, persentase dan daya hidup larva. Pengaruh pembatasan makanan terhadap mutu telur diimbangi oleh fakta bahwa ikan dapat mempertahankan mutu telurnya dengan mempengaruhi jumlahnya dan lipida yang ada dalam gonad dapat digunakan untuk tujuan matabolik hanya dibawah kondisi kekurangan makanan yang parah.

Ikan yang menyebarkan telurnya ketika pemijahan, seperti pelagofil atau fitofil, memproduksi telur-telur kecil, telur ikan yang menyembunyikan telurnya berukuran lebih besar dan telur terbesar berasal dari ikan yang mempunyai banyak waktu geologis untuk mengembangkan perilaku pemeliharaan induk, misalnya ikan yang membawa telurnya secara internal.

Telur ikan ada yang mengapung di permukaan air atau melayang dalam air. Hal tersebut bergantung kepada berat

jenis telur ikan berhubungan dengan kandungan butiran minyak di dalam telur.

Seleksi Induk Ikan

Pembenihan ikan secara intensif merupakan pengembangbiakan ikan dimana setiap proses dan parameter terkontrol dengan baik. Agar proses dan parameter pembenihan ikan secara intensif terkontrol dengan baik, kegiatan pembenihan ini menggunakan peralatan dan teknologi.

Kegiatan pembenihan ikan secara intensif mengambil contoh pembenihan ikan ikan patin. Hal ini sesuai dengan kebiasaan bahwa pembenihan ikan patin, hanya dapat dilakukan secara intensif

Induk ikan patin dapat dipijahkan setelah umur 2-3 tahun. Pada umur tersebut induk ikan patin telah memiliki berat badan 3-5 Kg/ekor. Ciri-ciri induk betina adalah memiliki bentuk urogenital bulat dan perut relatif lebih mengembang dibandingkan induk jantan. Sedangkan induk jantan memiliki papila dan bagian perut lebih ramping.

Induk betina ikan patin yang matang gonad mempunyai ciri-ciri bagian perut membesar ke arah lubang genital berwarna merah, membengkak dan mengkilat agak menonjol serta jika diraba bagian perut terasa lembek. Sedangkan ciri-ciri induk jantan ikan patin yang dapat dipijahkan adalah bila bagian perut diurut ke arah anus akan keluar cairan putih dan kental.



Gambar 95. Induk ikan patin jantan dan betina

Kanulasi bertujuan untuk mengetahui derajat kematangan gonad induk betina dengan mengukur keseragaman diameter telur. Kanulasi dilakukan dengan cara menyedot telur dengan menggunakan selang kecil (kateter) berdiameter 2-2,5 mm. Selang kecil tersebut dimasukkan ke dalam lubang urogenital sedalam 4 - 6 cm ke dalam ovarium. Ujung selang yang lain dihisap dengan mulut selanjutnya selang tadi ditarik keluar dari lubang urogenital, lalu ditiup untuk mendorong telur keluar dari selang. Telur yang keluar dari selang ditampung pada lempeng kaca tipis atau pada wadah lain. Selanjutnya telur tersebut diukur garis tengahnya menggunakan penggaris. Bila 90 - 95% telur memiliki garis tengah 1,0 – 1,2 mm, berarti induk betina tersebut dapat dipijahkan. Selain itu ciri-ciri telur yang telah matang adalah akan cepat mengering atau saling berpisah bila diletakkan dipunggung tangan.

c) Penyuntikan Induk

Pemijahan adalah pertemuan sel sperma dan telur yang bertujuan untuk pembuahan telur. Pemijahan terdiri dari tiga cara yaitu pemijahan secara alami, semi buatan dan buatan. Pemijahan secara alami adalah pemijahan yang tidak dilakukan penanganan khusus, pada pemijahan secara alami, pembuahan telur oleh sperma terjadi di kolam pemijahan. Pemijahan secara semi buatan adalah dimana induk ikan tersebut sebelum dipijahkan terlebih dahulu disuntik hormon, selanjutnya kedua induk ikan tersebut memijah di kolam. Pemijahan secara buatan adalah pemijahan yang terlebih dahulu menyuntikan hormon ke dalam tubuh induk ikan, demikian juga halnya dengan ovulasi telur dan sperma dilakukan dengan cara *stripping* atau pengurutan. Beberapa jenis ikan, pemijahannya hanya dapat dilakukan secara buatan seperti halnya ikan patin.

Penyuntikan induk adalah usaha memasukkan zat baik bentuk padat atau cair kedalam tubuh ikan. Induk ikan yang telah matang gonad disuntik menggunakan HCG (*Human Chorionic Gonadotropin*), ovaprim atau hormon buatan lainnya. Penyuntikan menggunakan setiap jenis hormon buatan *(artificial hormone)* memiliki dosis yang berbeda menurut jenis ikannya. Penyuntikan induk ikan menggunakan hormon HCG maka dosis yang digunakan adalah 500 IU/kg induk. Sedangkan jika penyuntikan induk jenis ikan patin menggunakan hormon ovaprim dosis yang digunakan sebanyak 0,5 cc/kg, sedangkan ikan lele dosis hormon ovaprim yang disuntik sebanyak 0,2 ml/ekor induk. Penyuntikan induk dilakukan dengan hati-hati agar induk tidak stres atau cairan hormon keluar kembali.

Penyuntikan dilakukan pada bagian punggung induk ikan. Selang waktu penyuntikan pertama dan kedua adalah 6 - 8 jam. Demikain juga dengan pengurutan telur (*stripping*) selama 6 - 8 jam setelah penyuntikan kedua. Biasanya setelah penyuntikan kedua, gerakan induk betina lebih lamban jika dibandingkan dengan sebelum disuntik. Skema penyuntikan induk ikan patin dapat dilihat pada gambar 3. Pada beberapa jenis ikan seperti ikan lele, mas dan sebagainya, pengurutan telur induk dilakukan setelah 6 – 8 jam dari penyuntikan hormon.

Hal yang perlu diperhatikan selama penyuntikan adalah kualitas air pada wadah penampungan induk ikan khususnya DO (oksigen terlarut) dan suhu air. Suhu air sebaiknya ≥ 27°C. Ini dimaksudkan agar proses metabolisme dan kerja hormon berlangsung optimal. Penyuntikan sebaiknya dilakukan di dalam wadah penampungan induk dimana sebagian tubuh ikan terendam di dalam air dan bagian punggung di atas permukaan air. Untuk menghindari induk ikan meronta/bergerak dapat menggunakan alat bantu berupa kantong plastik, karung terigu dan lain sebagainya.

d) Stripping Dan Pembuahan Telur secara Buatan

Stripping adalah proses dikeluarkannya telur ikan dengan bantuan manusia/bukan secara alamiah. Proses pengeluaran telur tersebut tentu saja menghendaki cara tertentu agar telur tidak rusak ataupun justru induk ikan yang akan rusak/mati. Seseorang yang akan melukan stripping telur ikan mesti harus telah tahu cara stripping yang baik, dan tahu posisi gonad ikan, dengan demikian arah urutan/stripping akan benar atau organ yang diurut tidak salah.

Sebelum dilakukan pengurutan telur ikan patin *(stripping)*, perlu dilakukan persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti bulu bebek, mangkok yang kering dan bersih, Larutan NaCl 0,9%. Bulu bebek berfungsi untuk mengaduk telur dan sperma. Mangkok digunakan untuk menampung dan untuk tempat mengaduk telur dan sperma hasil *stripping*. Jika salah satu alat tersebut mengandung air (basah) akan berakibat fatal, karena bila telur atau sperma kena air akan bergerak aktif, sehingga sulit untuk terjadi pembuahan akhirnya telur atau sperma tersebut mati.

Pengurutan dilakukan dengan menangkap induk betina. Induk betina tersebut dilap menggunakan kain atau tissue. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan air yang terdapat pada tubuh induk. Setelah tubuh induk ikan kering, dilakukan pengurutan. Pengurutan dilakukan dengan menekan secara perlahan-lahan bagian perut paling depan ke arah lubang genital. Telur yang keluar ditampung dalam mangkok yang telah disiapkan sebelumnya. *Stripping* dilakukan berulang-ulang sampai telur habis. Segera setelah selesai mengeluarkan telur induk jantan ditangkap dan bagian tubuh induk jantan dilap dengan menggunakan kain atau tissue. Setelah tubuh induk jantan kering dilakukan *stripping*. Pengurutan diawali dengan menekan bagian perut ikan bagian depan ke arah lubang papila. Sperma yang keluar ditampung pada mangkok lain, selanjutnya dilakukan pengenceran dengan larutan NaCl.



Gambar 96. Striping telur dan Pencampuran Sperma

Sperma pada mangkok yang telah diencerkan, dituangkan ke mangkok berisi telur lalu diaduk sampai merata. Telur yang sudah dibuahi oleh sperma dibersihkan dari sisa-sisa sperma dengan cara mencucinya menggunakan air bersih berulang-ulang. Setelah itu telur siap untuk ditebar merata ke wadah penetasan telur.

Pada pemijahan ikan lele secara buatan, kantong sperma diambil dari tubuh induk dengan membedah bagian perut induk jantan. Sel sperma ikan lele diencerkan dengan cara menggunting kantung sperma menjadi beberapa bagian pada mangkok yang berisi larutan fisiologis. Sperma yang telah diencerkan dimasukkan kedalam mangkok yang telah berisi telur ikan.

Telur yang telah dicampur dengan sperma diaduk secara hati-hati menggunakan bulu ayam. Selanjutnya telur tersebut dapat ditebar ke wadah penetasan telur. Penebaran telur ikan dilakukan dengan hati-hati dan merata didasar wadah penetasan yang telah disiapkan sebelumnya. Air wadah penetasan telur harus bersih dan dilengkapi dengan aerasi.

Pembuahan atau disebut juga fertilisasi adalah proses bergabungnya inti sperma dengan inti sel telur dalam

sitoplasma sehingga membentuk zigot. Pada dasarnya fertilisasi adalah merupakan penyatuan atau fusi sel gamet jantan dan sel gamet betina untuk membentuk satu sel (zygot).

5) Penetasan Telur Ikan

Penetasan adalah perubahan intracapsular (tempat yang terbatas) ke fase kehidupan (tempat luas), hal ini penting dalam perubahan-perubahan morfologi hewan. Penetasan merupakann saat terakhir masa pengeraman sebagai hasil beberapa proses sehingga embrio keluar dari cangkangnya.

Penetasan terjadi karena 1) kerja mekanik, oleh karena embrio sering mengubah posisinya karena kekurangan ruang dalam cangkangnya, atau karena embrio telah lebih panjang dari lingkungan dalam cangkangnya (Lagler *et al*. 1962). Dengan pergerakan-pergerakan tersebut bagian telur lembek dan tipis akan pecah sehingga embrio akan keluar dari cangkangnya. 2) Kerja enzimatik, yaitu enzim dan zat kimia lainnya yang dikeluarkan oleh kelenjar endodermal di daerah pharink embrio. Enzim ini disebut chorionase yang kerjanya bersifat mereduksi chorion yang terdiri dari pseudokeratine menjadi lembek. Sehingga pada bagian cangkang yang tipis dan terkena chorionase akan pecah dan ekor embrio keluar dari cangkang kemudian diikuti tubuh dan kepalanya.

Semakin aktif embrio bergerak akan semakin cepat penetasan terjadi. Aktifitas embrio dan pembentukan chorionase dipengaruhi oleh faktor dalam dan luar. Faktor dalam antara lain hormon dan volume kuning telur. Hormon tersebut adalah hormon yang dihasilkan kelenjar hipofisa dan tyroid sebagai hormon metamorfosa, sedang volume kuning telur berhubungan

dengan energi perkembangan embrio. Sedangkan faktor luar yang berpengaruh adalah suhu, oksigen, pH salinitas dan intensitas cahaya.

Proses penetasan umumnya berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi karena pada suhu yang tinggi proses metabolisme berjalan lebih cepat sehingga perkembangan embrio juga akan lebih cepat yang berakibat lanjut pada pergerakan embrio dalam cangkang yang lebih intensif. Namun suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menghambat proses penetasan, bahkan suhu yang terlalu ekstrim atau berubah secara mendadak dapat menyebabkan kematian embrio dan kegagalan penetasan.

Masa inkubasi telur ikan sangat bervariasi menurut spesies ikan. Menurut Zonneveld *et al*, (1991) Waktu yang diperlukan dinyatakan dalam " derajat-hari" atau derajat-jam" misalnya 3 hari pada 25^{o}C = 75 derajat-hari atau 36 jam pada 30^{o}C = 112 derajat jam. Jumlah derajat jam atau derajat hari bergantung pada suhu inkubasi. Jumlah derajat hari/ jam yang diperlukan untuk pertumbuhan embrionik umumnya menurun dengan naiknnya suhu dalam kisaran yang ditolerir oleh spesies. Kepekaan telur selama proses inkubasi sangat bervarias

Kelarutan oksigen didalam air juga akan mempengaruhi proses penetasan. Oksigen dapat mempengaruhi jumlah elemen-elemen meristik embrio. Kebutuhan oksigen optimum untuk setiap ikan berbeda tergantung jenisnya. Faktor cahaya yang kuat dapat menyebabkan laju penetasan yang cepat, kematian dan pertumbuhan embrio yang jelek serta figmentasi yang banyak yang berakibat pada terganggunya proses penetasan. Derajat keasaman (pH) juga mempengaruhi proses penetasan. pH mempengaruhi kerja enzim chorionase dan pH 7,1 – 9,6 enzim ini akan bekerja secara optimum.

a) **Perkembangan Embrio**

Perkembangan embrio pada telur ikan terjadi sejak pembuahan oleh sperma. Embrio adalah mahluk yang sedang berkembang sebelum mahluk tersebut mencapai bentuk definitif seperti bentuk mahluk dewasa. Pada perkembangan mahluk hidup dalam proses embriogeneses terbagi menjadi tiga tahap yaitu :

1. Progenase : dimulai dari perkembangan sel kelamin sampai zygot
2. Embriogenese: Proses perkembangan zygot pembelahan zygot, blastulasi, gastrulasi dan neorolasi sampai pembelahan zygot
3. Organogenese : Proses perkembangan alat-alat tubuh seperti jantung, paru paru, ginjal, otak dan sebagainya.

Pembelahan pertama akan membagi blastodisk menjadi dua bagian yang selanjutnya masing masing bagian akan membelah lagi menjadi 4,8,16 dan 32 sel. Pembelahan-pembelahan sel ini akan menghasilkan blastoderm yang makin lama makin menebal. Tahap pembelahan sel berakhir dengan terbentuknya rongga blastocoel yang terletak antara blastoderm dan jaringan periblast yang menempel pada kuning telur.

Effendi, (1978) mengatakan pembelahan pertama adalah meridional dan menghasilkan dua blastomer yang sama. Pembelahan kedua adalah juga meridional tetapi arahnya tegak lurus pada dua blastomer pembelahan pertama dan menghasilkan empat sel yang sama besar. Pembelahan ketiga adalah equatorial menghasilkan 8 sel. Pembelahan ke empat adalah vertikal dari pembelahan pertama dan menghasilkan 16 sel.

a. Stadia Morula

Stadia morula dimulai saat pembelahan mencapai 32 sel. Pada saat ini uuran sel mulai beragam. Sel membelah secara melintang dan mulai membentuk formasi lapisan kedua secara samar pada kutub anima. Stadia morula berakhir apabila pembelahan sel sudah menghasilkan blastomer yang ukurannya sama tetapi ukurannya lebih kecil

b. Stadia Blastula

Stadia blastula dicirikan dua lapisan yang sangat nyata dari sel-sel datar menbentuk blastocoel dan blastodisk berada di lubang vegetal berpindah menutupi sebagian besar kuning telur. Pada proses ini tropoblas terletak diantara kuning telur dan sel-sel blastoderm dan membungkus semua kuning telur. Tropoblas yang berasal dari blastomer-blastomer paling tepi dan luar akan mebentuk lapisan yang terlibat dalam penggunaan kuning telur.

Menurut Effendi (1978) blastula awal ialah stadia blastula dimana sel-selnya terus mengadakan pembelahan dengan aktif sehingga ukuran sel-selnya semakin menjadi kecil. Pada stadia blastula ini terdapat dua macam sel yaitu sel formatif dan non formatif. Sel formatif masuk ke dalam komposisi tubuh embrionik, sedangkan sel non formatif sebagai tropoblas yang ada hubungannya dengan nutrisi embrio.

c. Stadia Gastrula

Gastrulasi erat hubungannya dengan pembentukan susunan syaraf (neorulasi), penjelmaan bentuk primitif dan merupakan periode kritis perkembangan. Pada ikan teleostei mula mula terjadi penebalan di seluruh tepi blastodisk, dengan demikian terbentuk suatu lingkaran seperti cincin yang disebut cincin kecambah (*germ ring*). Di tepi caudal cakram kecambah, penebalan cincin lebih

menonjol dan meluas ke arah dalam menuju pusat cakram kecambah. Cincin kecambah posterior yang keadaannya lebih tebal disebut perisai cincin kecambah.

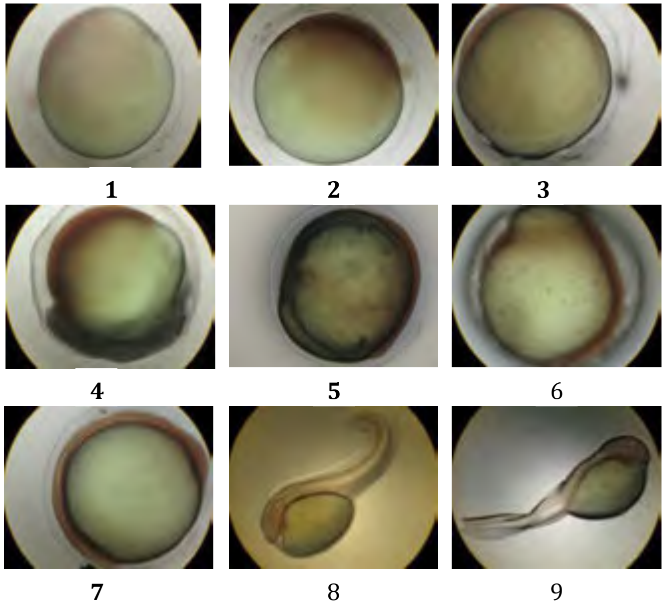
Gastrulasi berakhir apabila kuning telur sudah tertutup oleh lapisan sel. Dan beberapa jaringan mesoderm yang berada sepanjang kedua sisi notochorda disusun menjadi segmen-segmen yang disebut somit, yaitu ruas yang terdapat pada embrio.

d. Stadia Organogenesis

Oganogenesis adalah proses pembentukan organ-organ tubuh mahluk hidup yang sedang berkembang. Dalam proses organogenesis terbentuk berturut-turut bakal organ antara lain syaraf, notochorda, mata, somit, rongga kuffer, kantung olfaktori, rongga ginjal, usus, tulang subnotochord, linea lateralis, jantung, aorta, insang, infudibulum dan lipatan-lipatan sirip.

Organ-organ tersebut berasal dari ektoderm, endoderm dan mesoderm. Dari ektoderm akan terbentuk organ-organ susunan syaraf dan epidermis kulit. Dari endoderm akan terbentuk saluran pencernaan dan alat pernafasan. Sedangkan dari mesoderm akan muncul rangka otot, alat peredaran darah, alat ekskresi, alat reproduksi dan korum kulit.

Dari ektoderm selanjutnya akan muncul lapisan luar gigi, epitelium olfaktoris, syaraf, lensa mata dan telinga dalam. Mesoderm terbagi menjadi bagian dorsal, intermediet dan lateral. Mesoderm dorsal terbagi menjadi dua kelompok somit. Tiap somit terbagi menjadi tiga bagian yaitu skeleton, mioton dan dermaton. Skeleroton membentuk rangka aksial. Miotom berkembang menjadi otot tubuh rangka apendiklar, sirip dan otot-ototnya. Dermaton berkembang menjadi jaringan-jaringan ikan dermis kulit dan derivat kulit termasuk kulit.



Gambar 97. Perkembangan telur sampai larva ikan Lele

Sumantadinata (1983) mengatakan faktor-faktor yang mempengaruhi daya tetas telur adalah :

1. Kualitas telur. Kualitas telur dipengaruhi oleh kualitas pakan yang diberikan pada induk dan tingkat kematangan telur.
2. Lingkungan yaitu kualitas air terdiri dari suhu, oksigen, karbon-dioksida, amonia, dll.
3. Gerakan air yang terlalu kuat yang menyebabkan terjadinya benturan yang keras di antara telur atau benda lainnya sehingga mengakibatkan telur pecah.

Blaxter dalam Sumantadinata (1983), penetasan telur dapat disebabkan oleh gerakan telur, peningkatan suhu, intensitas cahaya atau pengurangan tekanan oksigen. Dalam penekanan mortalitas telur, yang banyak berperan adalah faktor kualitas air dan kualitas telur selain penanganan secara intensif.

6) Pemeliharaan Larva Ikan

Sebagian besar perkembangan morfologis larva ikan yang baru menetas adalah mulut belum terbuka, cadangan kuning telur dan butiran minyak masih sempurna dan larva yang baru menetas bersifat pasif. Hari ke dua mulut mulai terbuka. Selanjutnya benih mulai berusaha. Selanjutnya memasuki hari ke tiga, larva ikan mulai mencari makan, pada saat tersebut cadangan kuning telurnya pun telah menipis yaitu tinggal 25 – 30% dari volume awal.

Sirip dada mulai terbentuk sejak benih baru menetas meskipun belum memiliki jari-jari. Pada hari kedua bakal sirip punggung, sirip lemak dan sirip ekor masih menyatu dengan sirip dubur. Jari jari sirip dubur muncul pada hari ke 5 dan lengkap pada hari ke 10. Pigmen mata pada larva yang baru menetas sudah terbentuk dan hari ke 2 mata telah berfungsi. Insang pada hari ke sudah terbentuk dan berkembang sesuai umur larva. Pada umur 10 hari insang sudah mulai berfungsi.

Kuning telur ikan patin, mas, lele, baung dan sebagainya habis terserap pada hari ke 3. Sedangkan ikan nila, gurame, bawal kuning telurnya terserap setelah umur 4 hari. Perbedaan kecepatan penyerapan kuning telur ini terjadi karena ukuran kuning telur yang berbeda dan pengaruh faktor lingkungan terutama suhu dan kandungan oksigen terlarut. Kamler dan Kohno (1992) mengatakan semakin tinggi suhu maka penyerapan kuning semakin cepat. Kuning telur yang diserap berfungsi sebagai materi dan energi bagi benih untuk pemeliharaan, diferensiasi, pertumbuhan dan aktivitas rutin. Buddington (1988) fungsi utama kuning telur adalah untuk pemeliharaan dan aktivitas serta relatif kecil untuk differensiasi.

Laju penyerapan kuning telur benih ikan baung dan patin pada fase awal menetas lambat, kemudian cepat dan lambat lagilur berlangsung secara eksponensial. Penyerapan lambat menjelang hingga habis terserap. Heming dan Buddington (1988) bahwa penyerapan kuning berlangsung secara eksponensial. Penyerapan lambat menjelang kuning telur habis terserap diduga disebabkan oleh berkurangnya luas permukaan sejalan dengan penyusutan kantung kuning telur dan perubahan komposisi kuning telur.

Pemeliharaan larva ikan terdiri pengelolaan kualitas air, pengendalian hama dan penyakit serta pemberian pakan. Pengeloaan kualitas air pada pemeliharaan benih ikan pengaturan aerasi. Pemasangan aerasi bertujuan untuk meningkatkan kandungan oksigen dalam media pemeliharaan larva. Selain itu penyiponan air bertujuan membuang kotoran sisa pakan, kotoran ikan dan sebagainya.

Larva yang baru menetas masih memiliki kuning telur pada tubuhnya sebagai sumber makanan. Kuning telur tersebut akan habis setelah larva berumur 3 hari. Pemberian pakan segera dilakukan setelah larva berumur 2 hari. Pakan yang diberikan berupa pakan alami seperti rotifera, naupli daphnia dan artemia. Banyak pembenih ikan patin lebih cenderung memberi pakan alami jenis naupli artemia. Karena jenis pakan alami ini lebih mudah disediakan baik dalam jumlah maupun kontinuitas. Sedangkan pakan alami jenis rotifera maupun daphnia sulit menyediakan secara kontinu.

Artemia diberikan saat larva berumur 3 – 6 hari. Jumlah pakan yang diberikan adalah secukupnya (*ad libitum*). Larva patin yang berumur 4 - 15 hari diberi pakan cacing tubifex. Pemberian pakan larva dilakukan sebanyak 5 - 8 kali perhari Hal yang perlu diperhatikan adalah saat pertukaran jenis pakan dari artemia ke

cacing tubifex. Pada awal pemberian pakan cacing tubifex, sebaiknya dicampur dengan artemia, karena pada saat itu larva patin belum terbiasa memakan cacing tubifex. Selain itu, ukuran larva ikan bervariasi sehingga sebagian larva tersebut belum mampu memakan cacing tubifex, sehingga larva yang masih berukuran kecil dan belum dapat memakan cacing tubifex dapat memakan artemia. Pemberian awal larva ikan patin menggunakan cacing tubifex dilakukan dengan menghaluskan cacing tersebut terlebih dahulu. Hal tersebut karena alat pencernaan larva ikan patin belum mampu memakan cacing tubifex secara utuh.

Selama pemeliharaan larva ikan patin wadah pemeliharaan harus bersih dari sisa makanan atau kotoran benih. Oleh sebab itu perlu dilakukan penyiponan setiap hari, serta penggantian air 2 hari sekali. Penyiponan dilakukan menggunakan selang kecil. Penyiponan dilakukan dengan hati-hati agar larva ikan tidak ikut keluar wadah pemeliharaan. Penyiponan dilakukan setiap hari dengan mengeluarkan kotoran yang mengendap di dasar wadah. Setelah selesai disipon air wadah ditambah sebanyak air yang dikeluarkan selama penyiponan.

7) Pemeliharaan Benih Ikan

Pemeliharaan benih ikan merupakan kelanjutan kegiatan pembenihan larva. Pemeliharaan benih ikan secara intensif dapat dilakukan di kolam atau di bak. Pemeliharaan benih ikan di kolam faktor lingkungan khususnya kualitas air sulit untuk dikontrol. Sebaliknya, pemeliharaan benih ikan di bak, faktor lingkungan dapat dikontrol dengan baik.

Pemeliharaan benih ikan patin meliputi pemberian pakan, pengelolaan kualitas air serta pengendalian/hama penyakit ikan.

Pemberian pakan yang perlu diperhatikan adalah jenis pakan, kadar protein, jumlah ukuran, dan frekuensi pemberian pakan. Pemberian pakan benih ikan patin yang dipelihara secara intensif dapat diberikan jenis cacing tubifex, daphnia, rotifera dan lain-lain. Pemberian pakan benih ikan harus disesuaikan ukuran benih ikan dengan ukuran pakan. Pakan yang diberikan untuk benih ikan sesuai dengan bukaan mulut benih ikan. Pakan yang diberikan harus lebih kecil dengan bukaan mulut ikan.

Pemeliharan benih ikan patin dilakukan secara intensif di bak, akuarium, fiberglass dan dapat juga dilakukan dipeliharaan di kolam. Jika pemeliharaan benih ikan patin di kolam harus dilakukan persiapan. Persiapan tersebut meliputi pengolahan dasar kolam, pemupukan dan pengapuran, pembuatan kamalir, perbaikan saluran dan sebagainya.

a) Pemberian Pakan

Pemberian pakan larva ikan patin dapat berupa infusoria, moina, dapnia, artemia sp. Pakan yang baik untuk pemberian larva adalah memiliki protein > 45%, gerakan lambat, ukuran lebih kecil dari bukaan mulut larva/benih ikan. Saat ini pemberian pakan terhadap pakan larva/benih ikan patin adalah artemia sp. Pakan ini dapat disediakan secara kontiniu dan kuantitas sesuai kebutuhan.

b) Pengelolaan kualitas air

Kondisi kualitas air optimum akan memberikan yang optimum pula. Sebab ikan merasa tidak terganggu dalam hidupnya. Hasil dari suatu percobaan pendederan benih ikan patin selama 3 minggu menunjukkan kelangsungan hidupnya (SR) 87.7%, pertumbuhan hariannya (GR) 0.14/hari pada kisaran kualitas air:

DO	:	5.12 – 6.40 ppm
CO_2	:	3.25 – 4.20

N-NH_3	:	0.03 ppm
$CaCO_3$ (alkalinitas)	:	46.40 – 58.00 ppm
Suhu	:	19 -28 ^0C
SR 87.76	:	menunjukkan angka yang cukup tinggi

c) Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan

Benih ikan patin mempunyai sifat kanibal yang tinggi. Kualitas memberikan potensi terhadap berkembangnya penyakit "*white spot*" yang disebabkan oleh *Ichthyopthirius sp.* Berkembangnya *white spot* ini diakibatkan oleh range suhu yang relatif rendah. Jadi ada kemungkinan *white spot* ini akan tidak muncul apabila range suhu dinaikkan. *White spot* tersebut bisa dikendalikan dengan menambah garam dapur 200 gr/m^3 setiap 10 hari satu kali atau pemberian formalin 25 ppm. Untuk menjamin kondisi kualitas air sebaiknya tetap menjaga adanya aliran air masuk dan keluar walaupun tidak begitu besar. Hindarkan pertumbuhan lumut serta gangang yang terlalu banyak. Lumut dan ganggang ini akan sangat menganggu aktivitas benih ikan patin tersebut.

Pengobatan ikan sakit dapat dilakukan beberapa metoda. Metoda yang dilakukan mempertimbangkan antara lain; ukuran ikan, ukuran wadah, bahan kimia atau obat yang diberikan dan sifat ikan. Beberapa metoda pengobatan adalah sebagai berikut;

i. Melalui suntikan dengan antibiotika.
ii. Melalui makanan.
iii. Perendaman.

1. Metoda penyuntikan dilakukan bila yang diberikan adalah sejenis obat seperti antibiotik atau vitamin. Penyuntikan dilakukan pada daerah punggung ikan yang mempunyai jaringan otot lebih tebal. Penyiuntikan hanya dilakukan pada ikan yang berukuran besar terutama ukuran induk. Sedangkan yang kecil tidak dapat dilakukan.
2. Obat atau vitamin dapat diberikan melalui makanan. Akan tetapi bila makanan yang diberikan tidak segera dimakan ikan maka konsentrasi obat atau vitamin pada makanan akan menurun karena sebagian akan larut dalam air. Oelh karena itu metoda ini afektif diberikan pada ikan yang tidak kehilangan nafsu makannya.
3. Metoda perendaman dilakukan bila yang diberikan adalah bahan kimia untuk membunuh parasit maupun mikroorganisme dalam air atau untuk memutuskan siklus hidup parasit. Pengobatan ikan sakit dengan metoda perendaman adalah sebagai berikut;
   - Pengolesan dengan bahan kimia atau obat, metoda ini dilakukan bila bahan kimia atau obat yang digunakan dapat membunuh ikan, bahan kimia atau obat dioleskan pada luka di tubuh ikan.
   - Pencelupan; Ikan sakit dicelupkan pada larutan bahan kimia atau obat selama 15 – 30 detik, metoda ini pun dilakukan bila bahan kimia atau obat yang digunakan dapat meracuni ikan.
   - Perendaman; dilakukan bila bahan kimia atau obat kurang sifat racunnya atau konsentrasi yang diberikan tidak akan membunuh ikan. Pada perendaman jangka pendek (15 – 30 menit) dapat diberikan konsentrasi yang lebih tinggi daripada pada perendaman dengan waktu yang lebih lama (1 jam lebih sampai beberapa hari)

Jenis Bahan Kimia dan Obat yang digunakan dalam pengobatan *Obat dan Bahan Kimia untuk pengobatan dan pencegahan mempertimbangkan antara lain:*

- *Dalam dosis tertentu tidak membuat ikan stress maupun mati*
- *Efektif dapat membunuh parasit*
- *Sifat racun cepat menurun dalam waktu tertentu.*
- *Mudah mengalami* degradasi dalam waktu singkat.

Kalium Permanganat (PK)

Kalium permanganat (PK) dengan rumus kimia KMnO4 sebagai serbuk maupun larutan berwarna violet. Sering dimanfaatkan untuk mengobati penyakit ikan akibat ektoparasit dan infeksi bakteri terutama pada ikan-ikan dalam kolam. Bila dilarutkan dalam air akan terjadi reaksi kimia sebagai berikut;

$KMnO4 \rightarrow K^{+} + MnO4^{-}$

$MnO4^{-} \rightarrow MnO2 + 2On$ On - Oksigen elemental. (Oksidator)

Manfaat

- Efektif mencegah flukes, tricodina, ulcer, dan infeksi jamur (ektoparasit dan
 infeksi bakteri) dengan dosis 2 - 4 ppm pada perendaman.
- Bahan aktif beracun yang mampu membunuh berbagai parasit dengan merusak dinding-dinding sel mereka melalui proses oksidasi.
- Argulus, Lernea and Piscicola diketahui hanya akan respon apabila PK digunakan dalam perendaman (dengan dosis: 10-25 ppm selama 90 menit). Begitu pula dengan Costia dan Chilodinella, dilaporkan resisten terhadap PK, kecuali dengan perendaman.
- Kalium permanganat sangat efektif dalam menghilangkan Flukes. Gyrodactylus dan Dactylus dapat hilang setelah 8

jam perlakuan dengan dosis 3 ppm pada suatu sistem tertutup, perlakuan diulang setiap2-3 hari

- Sebagai disinfektan luka.
- Dapat mengurangi aeromonas (hingga 99%) dan bakteri gram negatif lainnya.
- Dapat membunuh Saprolegnia yang umum dijumpai sebagai infeksi sekunder pada Ulcer.
- Golongan ikan Catfish, perlakuann kalium permanganat dilakukan pada konsentrasi diatas 2 ppm.
- Sebagai antitoxin terhadap aplikasi bahan-bahan beracun. Sebagai contoh, Rotenone dan Antimycin. Konsentrasi 2-3 ppm selama 10-20 jam dapat menetralisir residu Rotenone atau Antimycin. Dosis PK sebaiknya diberikan setara dengan dosis pestisida yang diberikan, sebagai contoh apabila Rotenone diberikan sebanyak 2 ppm, makan untuk menetralisirnya PK pun diberikan sebanyak 2 ppm.
- Transportasi burayak dapat dengan perlakuan kalium permanganat dibawah 2 ppm.

Klorin

Klorin dan kloramin merupakan bahan kimia yang biasa digunakan sebagai pembunuh kuman (disinfektan) di perusahan-perusahan air minum. Klorin (Cl_2) merupakan gas berwarna kuning kehijauan dengan bau menyengat. Perlakuan klorinasi dikenal dengan kaporit. Sedangkan kloramin merupakan senyawa klorin-amonia (NH_4Cl).

$Cl_2 + H_2O \rightarrow H_2ClO_3 \rightarrow Cl_2 + H_2O$

$NH_4Cl + H_2O \rightarrow NH_4^+ + ClO_3^-$

Sifat Kimia

- Klorin relatif tidak stabil di dalam air
- Kloramin lebih stabil dibandingkan klorin
- Klorin maupun kloramin sangat beracun bagi ikan

- Reaksi dengan air membentuk asam hipoklorit
- Asam hipoklorit tersebut dapat merusak sel-sel protein dan sistem enzim ikan.
- Tingkat keracunan klorin dan kloramin akan meningkat pada pH rendah dan temperatur tinggi, karena pada pH rendah kadar asam hipoklorit akan meningkat.
- Efek racun dari bahan tersebut dapat diperkecil bila residu klorin dalam air dijaga tidak lebih dari 0.003 ppm
- Klorin pada konsentrasi 0.2 - 0.3 ppm dapat membunuh ikan dengan cepat

Tanda-tanda Keracunan

- Ikan bergerak kesana kemari dengan cepat.
- Ikan akan gemetar dan warna menjadi pucat, lesu dan lemah.
- Klorin dan kloramin secara langsung akan merusak insang sehingga dapat menimbulkan gejala hipoxia, meningkatkan kerja insang dan ikan tampak tersengal-sengal dipermukaan.

Perlakuan

Cara menghilangkan clorin:

- Air di deklorinasi sebelum digunakan, baik secara kimiawi maupun fisika.
- Pengaruh klorin dihilangkan dengan pemberian aerasi secara intensif.
- Mengendapkan air selama semalam. Dengan demikian maka gas klorin akan terbebas ke udara.
- Menggunakan bahan deklorinator atau lebih dikenal dengan nama anti klorin.

- Anti-klorin lebih dianjurkan untuk air yang diolah dengan kloramin.
- Kloramin relatif lebih sulit diatasi hanya oleh natrium tiosulfat saja dibandingkan dengan klorin, karena maskipun gas klorinnya dapat diikat dengan baik, tetapi akan menghasilkan **amonia**.
- Mengalirkan air hasil deklorinasi tersebut melewati zeolit.
- Segera pindahkan ikan yang terkena keracunan klorin kedalam akuarium/wadah yang tidak terkontaminasi. Dalam keadaan terpaksa tambahkan anti-klorin pada akuarium.
- Tingkatkan intensitas aerasi untuk mengatasi kemungkinan terjadinya gangguan pernapasan pada ikan-ikan.

Metil Biru

Metil biru diketahui efektif untuk pengobatan Ichthyopthirius (white spot) dan jamur. Selain itu, juga sering digunakan untuk mencegah serangan jamur pada telur ikan. Metil biru biasanya tersedia sebagai larutan jadi di toko-toko akuarium, dengan konsenrasi 1 - 2 persen. Selain itu tersedia pula dalam bentuk serbuk.

Sifat Kimia

- Metil biru merupakan pewarna thiazine.
- Digunakan sebagai bakterisida dan fungsida pada akuarium.
- Dapat merusak filtrasi biologi dan kemampuan warnanya untuk melekat pada kulit, pakaian, dekorasi akuarium dan peralatan lainnya termasuk lem akuarium.
- Dapat merusak pada tanaman air.
- Untuk mencegah serangan jamur pada telur ikan.

Dosis dan Cara Pemberian

Untuk infeksi bakteri, jamur dan protozoa dosis yang dianjurkan adalah 2 ml larutan Metil biru (**Methylene Blue)** 1 % per 10 liter air akuarium.

Perlakuann dilakukan dengan perendaman jangka panjang pada karantina.

Untuk mencegah serangan jamur pada telur, dosis yang dianjurkan adalah 2 mg/liter.

Cara pemberian metil biru pada bak pemijahan adalah setetes demi setetes. Pada setiap tetesan biarkan larutan metil biru tersebut tersebar secara merata.

Tetesan dihentikan apabila air akuarium telah berwarna kebiruan atau biru jernih (tembus pandang). Artinya isi di dalam akuarium tersebut masih dapat dilihat dengan jelas.

Perlakuan ini cukup dilakukan sekali kemudian dibiarkan hingga warna terdegradasi secara alami.

Setelah telur menetas, penggantian air sebanyak 5 % setiap hari dapat dilakukan untuk mengurangi kadar metil biru dalam air tersebut dan mengurangi akumulasi bahan organik dan ammonium

Malachyte green

Malachite Green merupakan pewarna triphenylmethane dari group rasamilin. Bahan ini merupakan bahan yang kerap digunakan untuk mengobati berbagai penyakit dan parasit dari golongan protozoa, seperti: ichtyobodo, flukes insang, trichodina, dan white spot, serta sebagai fungisida.

Penggunaan bahan ini hendaknya dilakukan pada sistem tertutup seperti akuarium atau kolam ikan hias. Malachite green diketahui mempunya efek sinergis apabila diberikan bersama-sama dengan formalin.

Terdapat indikasi bahwa kepopuleran penggunaan bahan ini agak menurun, karena diketahui bisa menimbulkan akibat buruk bagi kesehatan manusia apabila terhirup.

Malachite Green juga dapat menimbulkan akibat buruk pada filter biologi dan pada tanaman air. Disamping itu, beberapa jenis ikan diketahui tidak toleran terhadap bahan ini. Warna malachite green bisa melekat pada apa saja, seperti tangan, baju, dan peralatan akuarium , termasuk plastik.

Hindari penggunaan malachite green dalam bentuk serbuk (tepung). Disarankan untuk menggunakan malachite green dalam bentuk larutan jadi dengan konsentrasi 1% dan telah terbebas dari unsur seng.

Dosis dan Cara Pemberian

Dosis 0.1 - 0.2 ml dari larutan 1% per 10 liter air, sebagai perlakuan perendaman jangka panjang. Pemberian dosis dapat dilakukan setiap 4-5 hari sekali. Sebelum pemberian dosis dilakukan, disarankan untuk mengganti air sebanyak 25 %

Dosis 1 - 2 ml dari larutan 1% per 10 liter, sebagai perlakuan jangka pendek (30 - 60 menit). Perlakuan dapat di ulang setiap 2 hari sekali. Perlakuan dapat dilakukan sebanyak 4-5 ulangan.

Dosis campuran antara Malachite Green dan Formalin untuk perlakuan pada ikan adalah 0.05 - 0.1 ppm MG dan 10 -25ppm Formalin. Untuk udang-udangan atau invertebrata laut adalah 0.1 -0.2 ppm MG dan 10 - 25 ppm Formalin.

Malachite Green dapat pula diberikan sebagai disinfektan pada telur dengan dosis 5 ppm selama 10 menit.

Perlakuan hendaknya dilakukan pada tempat terpisah.

8) Panen Benih Ikan.

Saat melakukan panen benih, air kolam disurutkan secara perlahan hingga mencapai ketinggian 20 – 30 cm. Pemanenan harus dilakukan hati-hati agar tubuh benih ikan tidak lecet/luka. Untuk itu, sebaiknya panen dilakukan dua tahap, yaitu panen awal dan panen total dengan menggunakan alat panen (waring). Panen awal dilakukan saat menunggu air surut. Sementara panen total dilakukan setelah air surut.

G190Benih yang dipanen dimasukan dalam ember dan ditampung dalam hapa besar. Hapa ini dipasang tidak jauh dari lokasi panen. Air harus tetap mengalir dalam hapa, tetapi bukan air dari kolam yang sedang dipanen agar benih tidak stres. Alat panen dapat menyebabkan luka/lecet pada tubuh benih ikan. Oleh karena itu alat panen harus terbuat dari bahan yang halus. Bila menggunakan waring, bahannya harus dari kain. Sementara hapanya harus terbuat dari kain terilin atau bahan nilon halus. Penampungan dalam hapa tidak boleh terlalu padat karena dapat mengakibatkan ikan mabuk dan mati. Sebelum ditangani lebih lanjut, benih ikan hasil panen dibiarkan selama semalam agar sehat kembali.

Panen di kolam

Panen ikan yang dipelihara dikolam dilakukan dengan cara penangkapan. Namun, sebelum ikan ditangkap, air kolam harus disurutkan terlebih dahulu agar penangkapannya mudah. Cara penyurutan air kolam dengan membuka pintu pengeluaran air. Agar ikan tidak keluar terbawa air, pintu pengeluaran air diberi alat penyaring. Setelah air kolam surut dan ikan mulai berkumpul pada kemalir atau kobakan yang terdapat dalam kolam, ikan mulai ditangkap dengan menggunakan alat berupa seser. Penangkapan benih ikan dilakukan pada bagian hilir sampai habis, selanjutnya kebagian lebih hulu sampai depan

pipa pemasukan air. Hal ini bertujuan agar benih ikan yang berada di bagian hilir tidak stress/mabuk.

Ikan yang ditangkap ditampung dalam ember besar atau tong plastik dan selanjutnya ditampung dalam hapa besar. Setelah seluruh ikan dipanen, air kolam terus disurutkan hingga kering dan dipersiapkan untuk masa pemeliharaan selanjutnya.

Panen di Bak / Akuarium

Panen ikan di bak / akuarium dan di kolam prinsipnya sama. Pemanenan ikan di bak dilakukan lebih sederhana dengan menurunkan air dan selanjutnya ikan ditangkap menggunakan seser / lambit. Ikan yang ditangkap dapat langsung dimasukkan kedalam packing untuk diangkut. Saat pemanenan di bak / akuarium dapat dilakukan sekaligus grading. Pemanenan ikan baik di bak, akuarium, kolam harus dilakukan pada pagi atau sore hari atau pada suhu air wadah rendah.

9) Pengangkutan

Pengangkutan ikan ada bermacam-macam walaupun prinsip utamanya sama, yaitu membuat ikan/benih ikan tetap hidup hingga di tempat tujuan. Sistem pengangkutan sangat tergantung pada jarak, jumlah dan ukuran ikan/benih, serta alat angkut. Namun, pada dasarnya sistem pengangkutan dapat dibagi menjadi dua, yaitu sistem terbuka dan sistem tertutup.

Pengangkutan sistem terbuka

Pengangkutan terbuka biasanya digunakan untuk jarak angkut dekat atau dengan jalan darat yang waktu angkut maksimal hanya 7 jam. Biasanya alat angkut berupa kendaraan darat seperti truk. Wadah angkutnya berupa drum plastik atau bak fiberglas yang sudah diisi air sebanyak 1/2 sampai 2/3 bagian wadah sesuai jumlah ikan.

Pengangkutan sistem terbuka merupakan cara angkut yang air dalam wadah angkutnya dapat kontak langsung dengan udara. Sistem ini hanya dapat dilakukan untuk jarak dekat dan waktu tempuh singkat. Alat angkutnya dapat berupa keramba atau ember. Sebenarnya cara ini sangat cocok untuk pengangkutan ikan ukuran konsumsi karena sirip-siripnya tidak akan mengganggu alat angkut.

Pengangkutan sistem tertutup

Pengangkutan sistem tertutup merupakan cara yang paling umum digunakan karena dianggap paling aman untuk jarak dekat maupun jauh. Pengangkutan terttutup menggunakan bahan kemasan, baik dengan kantong plastik maupun kardus dan styrofoam, tergantung jenis media yang digunakan pada proses pengemasan.

Pengangkutan tertutup merupakan sistem angkut yang air dalam wadah angkutnya tidak kontak langsung dengan udara. Agar kebutuhan oksigen terpenuhi, setiap wadah diisi air dan oksigen dengan perbandingan sama.



Gambar 98. Pengemasan benih ikan patin secara tertutup

Pengangkutan secara tertutup sangat cocok untuk pengangkutan benih ukuran kecil karena wadah angkutnya

(plastik) tidak terganggu oleh siripnya. Ikan ukuran konsunsi tidak cocok digunakan karena siripnya dapat merusak wadah angkutnya. Jarak angkut secara tertutup dapat jauh atau waktu tempuhnya sekitar 8 – 12 jam. Wadah angkut yang digunakan adalah kantung plastik lebar 40 - 50 cm dan tinggi 60 – 80 cm dengan ketebalan 0,2 – 0,4 mm.

Pengangkutan tertutup ini dipengaruhi oleh waktu, kepadatan dan cara pengemasannya. Waktu pengangkutan yang baik adalah pagi atau malam hari. Untuk itu, lamanya pengangkutan pun harus diperhitungkan agar suhu udara tetap rendah selama pengangkutan. Kepadatan ikan atau benih tergantung ukuran kantong. Benih berukuran kecil diangkut dengan kepadatan tinggi dibanding berukuran besar.

Pembesaran Ikan

Selamat, anda telah mempelajari pembenihan ikan, sekarang anda telah memiliki benih ikan. Agar benih ikan tersebut dapat lebih besar menjadi ikan ukuran konsumsi, anda harus membesarkan benih tersebut. Benih ikan yang akan dibesarkan disebut kegiatan pembesaran ikan.

Sebelum anda membesarkan benih ikan tersebut, anda harus mengamati dan menganalisis lokasi pembesaran ikan. Hala yang perlu diamati dan dianalisis aspek sosial, aspek teknis dan aspek ekonomi. Mari kita coba melihat kolam sambil mengamati ketiga aspek diatas.

Aspek Sosial

Aspek sosial yang harus diperhatikan adalah keberadaan masyarakat disekitar kegiatan pembesaran ikan dikolam air deras khususnya masyarakat yang terkena dampak. Apakah penggunaan debit air yang cukup tinggi pada kolam air deras

akan berdampak terhadap kegiatan pertanian didaerah itu atau kegiatan industri yang membuang limbah ke sungai akan berdampak terhadap kualitas air yang akan digunakan untuk kolam air deras. Selain itu komoditas yang akan dipelihara akan sesuai dengan kebudayaan masyrakat setempat.

Pendidikan salah satu aspek sosial yang perlu diperhatikan disekitar lokasi. Tenaga kerja yang akan direkrut pada usaha pembesaran ikan sebaiknya memiliki keterampilan pada bidang perikanan. Selain itu keamanan lokasi kegiatan pembesaran ikan air deras perlu diperhatikan untuk kelangsungan usaha.

Aspek Ekonomi

Aspek ekonomi yang perlu diperhatikan adalah pasar . Pasar tersebut meliputi pemasaran produk, pengadaan kebutuhan dan tenaga kerja. Lokasi yang akan di bangun kolam air deras sebaiknya terdapat pasar jual beli ikan, dan terdapat penjualan kebutuhan usaha.

Aspek Teknis

Aspek teknis yang perlu diperhatikan pada kegiata pembesaran ikan dikolam air deras adalah desain dan konstruksi kolam air deras, kualitas air, teknik pemeliharaan ikan dan sebagainya. Desain kolam air deras harus disesuaikan dengan lokasi, lay out dan sumber air. Kolam air deras didesain agar lebih efisien dalam pengoperasiannya. Hal yang perlu diperhatikan adalah desain pintu pemasukan dan pengeluaran air serta kemiringan kolam. Kualitas air yang perlu diperhatikan adalah debit air, oksigen terlarut, amonium, sulffur, fosfat dan bahan kimia lainnya.

Pembesaran ikan merupakan salah satu unit kegiatan pada budidaya ikan. Pembesaran ikan merupakan usaha untuk

meningkatkan ukuran (panjang dan berat) sampai ukuran tertentu sehingga meningkatkan hasil secara efisien. Sedangkan budidaya ikan merupakan usaha untuk mengembangbiakan ikan untuk meningkatkan hasil lebih baik jika dibandingkan dengan pemeliharaan ikan di alam. Pengertian tersebut dapat di jabarkan bahwa usaha budidaya ikan dengan teknik/ cara dengan mengoptimalkan seluruh sumberdaya untuk meningkatkan hasil ikan. Berdasarkan pengelolaan, kegiatan pembesaran dibagi menjadi 3 yaitu pembesaran ikan secara tradisional, semi intensif dan intensif.

Pembesaran Ikan secara Tradisional

Pembesaran ikan secara tradisional umumnya dilakukan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan keluarga akan protein hewani. Umumnya masyarakat memanfaatkan lahan/kolam untuk memelihara ikan tanpa memperhitungkan kualitas air, pakan, kepadatan ikan, jenis dan ukuran ikan dan musim.

Pada prinsipnya pembesaran ikan secara tradisional tidak menghitung keuntungan. Ikan yang dipelihara dikolam hanya memanfaatkan makanan yang tersedia di kolam atau pemberian pakan berupa sisa dapur. Jadi, dapat disimpulkan bahwa pembesaran ikan secara tradisional di kelola secara tradisional.

Pembesaran Ikan secara Semi Intensif

Pembesaran ikan secara semi intensif dilakukan berorientasi pada keuntungan atau meningkatkan pendapatan petani ikan. Pengelolaan kegiatan pembesaran ikan secara semi intensif sudah lebih baik dibandingkan pembesaran ikan secara tradisional. Usaha pembesaran ikan secara semi intensif akan memperhitungkan padat penebaran, kualitas air, pakan, besarnya usaha, tata letak kolam, jenis dan ukuran ikan dan sebagainya.

Kegiatan pembesaran ikan secara semi intensif umumnya menghubungkan antara padat penebaran, ukuran dan jenis ikan, debit air dan pakan ikan. Padat penebaran benih berbeda sesuai dengan jenis dan ukuran ikan atau dengan kata lain padat penebaran selalu dihubungkan dengan sifat, kebiasaan dan biologi ikan. Pada beberapa jenis ikan seperti ikan lele, gurami, sepat, gabus memiliki alat pernapasan tambahan yang dapat mengambil oksigen langsung ke udara. Untuk melakukan pernapasan ikan tersebut akan mengeluarkan udara yang mengandung oksigen sedikit demi sedikit dari alat penapasan tambahannya tersebut. Pemeliharaan ikan jenis ini dapat dipelihara dengan kepadatan yang lebih tinggi. Padat penebaran pembesaran ikan mas berbeda dengan padat penebaran ikan lele atau nila.

Padat penebaran ikan selalu disesuaikan/dihubungkan dengan daya dukung kolam. Pakan ikan pada pembesaran ikan secara semi intensif umumnya mengoptimalkan sumberdaya pakan alami di kolam . Pemberian pakan buatan untuk ikan yang dipelihara hanya merupakan pakan tambahan. Oleh sebab itu padat penebaran ikan yang akan dipelihara diperhitungkan antara daya dukung kolam dan jumlah ikan yang dipelihara.

Daya dukung kolam adalah kemampuan sumberdaya kolam (pakan alami, kualitas air) untuk memberikan kebutuhan dan meningkatkan pertumbuhan ikan. Untuk meningkatkan daya dukung kolam dilakukan pemupukan dan pengelolaan kualitas air sehingga pakan alami berupa phytoplanton dan zooplanton tersedia dikolam sebagai makanan ikan.

Air yang masuk kedalam kolam merupakan salah satu sumber untuk meningkatkan oksigen terlarut dalam kolam. Oksigen terlarut tersebut merupakan salah satu unsur kualitas air yang terpenting bagi ikan dan biota air. Salah satu faktor

meningkatnya nafsu makan ikan adalah oksigen terlarut dalam air. Oksigen terlarut yang baik dikolam adalah 6 – 8 ppm. Untuk meningkatkan oksigen terlarut dalam kolam perlu di perhatikan debit air. Debit air yang baik untuk pembesaran ikan semi intensif adalah 5 – 7 liter/ menit. Semakin tinggi oksigen terlarut dalam kolam maka ikan yang ditebar makin tinggi. Hubungan padat penebaran, kualitas air dan pakan pada pembesaran ikan dapat dilihat pada gambar 99.



Gambar 99. Hubungan Padat penebaran, Pakan dan Kualitas air pada Pembesaran Ikan

Pembesaran ikan secara semi intensif dapat dilakukan pada perairan umum dan kolam air tenang. Pembesaran ikan secara semi intensif di perairan umum biasa dilakukan pada sungai atau danau menggunakan karamba. Karamba biasanya berbentuk empat persegi panjang yang terbuat dari bambu atau kayu.

Pembesaran ikan secara semi intensif biasa dilakukan pada kolam air tenang yang memiliki debit air relatif rendah. Makanan ikan yang dipelihara pada kolam air tenang berasal dari pakan alami yang terdapat pada kolam tersebut. Untuk melengkapi protein pakan ikan biasanya diberi pakan buatan. Untuk meningkatkan daya dukung kolam perlu dilakukan persiapan kolam. Persiapan kolam meliputi perbaikan

pematang, perbaikan pipa pemasukan dan pengeluaran air dan pengolahan dasar kolam. Pengolahan dasar kolam terdiri dari kegiatan mencangkul dasar kolam, pembuatan kamalir, pemupukan, pengapuran dan mengalirkan air.

1) Persiapan Kolam

Persiapan kolam meliputi pengeringan, pengolahan dasar kolam, perbaikan pematang, pemupukan dan pengapuran. Pengolahan dasar kolam dilakukan dengan mencangkul dasar kolam. Setelah di cangkul tanah dasar kolam diratakan. Setelah dasar kolam rata dibuat kemalir mulai dari pintu pemasukkan air sampai pintu pengeluaran air. Kemalir merupakan saluran di dasar kolam yang berfungsi untuk mempercepat pengeringan kolam, memudahkan pemanenan dan tempat berlindung benih ikan. Kemalir di buat dengan ukuran kedalaman 20 - 30 cm, lebar 50 cm dan panjang sepanjang ukuran kolam. Kolam yang luasnya 500 - 1000 m2, kemalir dibuat di pinggir dan tengah kolam.

Pengolahan dasar kolam bertujuan agar gas-gas beracun yang terdapat di dasar kolam menguap. Gas beracun tersebut berasal dari hasil penguraian bahan organik yang mengendap seperti sisa pakan, kotoran, pupuk dan lain-lain. Gas beracun tersebut dapat mempengaruhi kualitas air dan mengakibatkan kematian ikan.

Pengolahan dasar kolam untuk pembesaran ikan perlu dilakukan karena dasar kolam yang diolah akan meningkatkan kesuburan kolam. Dengan adanya pengolahan dasar kolam struktur tanah diperbaiki dan dengan terbaliknya tanah, akan menjadi lebih gembur, pori-pori tanah terbentuk sehingga udara akan mengisi pori-pori

tersebut. Yang lebih penting lagi lapisan kedap air terbentuk sehingga rembesan air tidak terjadi. Pengolahan dilakukan dengan membentuk dasar kolam agak mering ke tengah ke arah kemalir. Cara pengolahan dasar kolam sama dengan pengolahan dasar kolam persiapan pemeliharaan di atas.

Ada saat mengolah dasar kolam perbaikan pematang agar tidak bocor juga dilakukan, perbaikan pintu air masuk dan keluar juga dilakukan agar berfungsi dengan baik.



Gambar 100 . Mengolah Dasar Wadah

2) Perbaikan pematang

Pematang yang rusak sering diakibatkan oleh belut, kepiting, dan lain-lain. Belut dan kepiting sering merusak pematang dengan membuat lubang di dasar pematang. Lubang-lubang tersebut mengakibatkan kolam bocor. Kebocoran kolam mengakibatkan air kolam cepat menyusut juga benih ikan dapat keluar, oleh sebab itu perlu perbaikan pematang kolam. Untuk menanggulangi hama belut dan kepiting dapat menggunakan insektisida. Selain itu Kerusakan atau kebocoran kolam sering diakibatkan adanya bahan organik seperti kayu, rumput-rumputan yang ikut

tertimbun, saat bahan organik mengalami pembusukan mengakibatkan kebocoran pematang. Penanggulangan hal tersebut dapat dilakukan dengan membongkar kembali dan membuang bahan organik maupun batu-batuan yang ter-dapat pada pematang tersebut.

3) Pemupukan Dan Pengapuran

Pemupukan bertujuan untuk merangsang pertumbuhan plankton. Plankton yang tumbuh berupa fitoplakton dan zooplankton. Plankton merupakan pakan yang terbaik bagi benih ikan karena memiliki protein yang mudah dicerna. Pemupukan dapat menggunakan kotoran sapi atau ayam. Dosis pemupukan sebanyak 0,3 kg - 0,5 kg/m2. Pemupukan dilakukan setelah dasar kolam diratakan, dengan cara menebar pupuk kandang secara merata ke kolam.

Pengapuran bertujuan untuk meningkatkan pH air kolam dan membasmi bibit penyakit. Kapur akan menjadi buffer atau penyangga pH jika terjadi fluktuasi. Dosis kapur digunakan sebanyak 0,2 - 0,4 kg/m2. Kapur disebar merata di dasar kolam.Air kolam ditinggikan dengan menutup pintu pengeluaran air dan membuka pintu pemasukkan air. Air kolam dinaikkan setinggi 30 - 50 cm. Setelah setinggi tersebut pipa pemasukkan di tutup dan dibiarkan tergenang selama 5 - 7 hari. Hal ini bertujuan agar memberi kesempatan plankton atau pakan alami dapat tumbuh dan berkembang. Jumlah plankton akan mencapai puncaknya pada hari ke 7 - 8.

4) Penebaran Benih

Benih ikan yang akan dibesarkan ditebar 7 - 8 hari setelah pengisian air. Diharapkan pada saat penebaran pakan alami sudah tersedia di kolam. Padat penebaran benih ikan nila sebanyak 15 - 25 ekor/m2. Benih ikan sebelum ditebar terlebih dahulu di lakukan aklimatisasi dengan cara wadah yang berisi benih dimasukkan ke dalam air kolam. Jika suhu air wadah penampungan benih lebih rendah dari suhu air kolam maka air kolam dimasukkan sedikit demi sedikit ke wadah penampungan sampai suhu kedua air tersebut sama. Selanjutnya benih ditebar dengan cara memiringkan wadah penampungan benih sehingga benih dapat keluar dengan sendirinya berenang ke kolam. Penebaran benih sebaiknya dilakukan pagi atau sore hari pada saat suhu udara rendah.

5) Pemeliharaan Ikan

Sebelum benih ikan mas dilepaskan untuk dibesarkan, terlebih dahulu benih ikan diseleksi keseragaman ukuran dan kesehatannnya. Benih ikan setidaknya berukuran seragam yaitu 5 – 8 cm dan sehat tidak ada penyakit serta tidak cacat fisik. Benih ikan terpilih diangkut dengan cara tertutup yaitu dengan menggunakan kantong plastik, apabila jarak agak jauh.

Selama pemeliharaan benih ikan selain mendapatkan makanan alami di kolam juga diberi pakan tambahan berupa pelet. Pakan tambahan tersebut ditebar di sepanjang kolam. Frekuensi pemberian pakan sebanyak 2 - 3 kali perhari. Kandungan protein pakan benih ikan sebesar ≥ 20 %. Jumlah pakan yang diberikan 3 % dari biomasa.

Kualitas air sangat penting diperhatikan dalam kegiatan pemeliharaan. Suhu yang baik untuk pemeliharaan ikan nila adalah 28 - 30 °C. Sedangkan oksigen terlarut sebesar 6 - 8 ppm. Pertumbuhan ikan mulai terganggu pada suhu ≤ 18 °C dan ≥ 30 °C.

Pada suhu optimum, pertumbuhan ikan normal. Suhu air sangat berpengaruh pada laju metabolisme ikan. Perubahan temperatur yang terlalu drastis dapat menimbulkan gangguan fisiologis ikan yang dapat menyebabkan ikan stress.

a) Memberi Pakan Ikan

Pemeliharaan ikan mas sistem instensif pemberian pakan baik jumlah dan cara pemberian pakannya merupakan hal yang penting diperhatikan. Pemberian pakan (pelet) merupakan sumber utama pakan ikan dikolam. Sedangkan pakan almi yang ada diperairan (kolam) tidak diperhitungkan. Apabila jumlah pakan yang diberikan kurang maka energi yang dibutuhkan tdak terpenuhi sehingga perutumbuhannya terhambat.

Pemberian pakan pada pemeliharaan ikan secara intensif dapat dilakukan pada salah satu bagian kolam ikan. Ikan akan berkumpul pada bagian kolam yang terbiasa sebagai tempat pemberian pakan. Jumlah pakan yang diberikan sebanyak 3% - 5%.



Gambar 101. Memberi Pakan Ikan

Jumlah pakan yang diberikan 3-5% dari bobot tubuhnya, untuk itu diperlukan sampling pertumbuhan ikan. Hal ini dimaksudkan untuk mencari bobot pakan yang akan diberikan secara ideal. Kadar protein pakan yang baik adalah 25 – 30 %.

Frekuensi pemberian pakan dilakukan 3 kali sehari yaitu pagi siang dan sore hari dengan pembagian proporsi jumlah pakan yang sama. Cara pemberian pakannya harus hati-hati dan sabar, jangan sampai pakan tidak dimakan oleh ikan. Jika pakan ikan tidak dimakan oleh ikan maka jelas akan menjadi kotoran perairan tersebut. Kotoran tersebut lama-kelamaan akan menyebabkan pencemaran sehingga akan meracuni organisme yang ada didalam perairan tersebut.

b) Memanen Ikan

Ikan yang akan dipanen umumnya disesuaikan dengan ukuran ikan yang diterima pasar. Ukuran ikan yang diterima pasar setiap jenis ikan berbeda-beda, contoh ikan lele yang biasa diterima pasar adalah ukuran 125 gr – 150 gr/ ekor sedangkan ikan

mas yang biasa diterima pasar adalah ukuran 250 gram - 300 gram.

Sebelum ikan mas dipanen terlebih dahulu ikan dipuasakan selama 1-2 hari.Tujuan pemberokan adalah pada saat pengangkutan ikan tidak banyak mengeluarkan kotoran. Dengan demikian pada saat pengangkutan ikan tidak saling mengganggu. Karena ikan dibutuhkan hidup hingga sampai ke tempat tujuan.



Gambar 102. Memanen Ikan

Pemanenan dilakukan pada pagi atau sore hari, dengan cara pengurangan air kolam hingga air tersisa macak-macak. Kini ikan mas telah berkumpul pada kobakan dan kemalir untuk ditangkap. Penangkapan ikan mas dilakukan dengan menggunakan waring, serok atau seser. Ikan yang telah ditangkap dimasukkan ke dalam kolam penampungan sementara. Usahakan ikan tidak luka, dan jagalah ikan tetap sehat. Langkah berikutnya adalah pengepakan ikan untuk diangkut ke pasar.

Pembesaran Ikan Secara Intensif

Pengelolaan pembesaran ikan secara intensif berorientasi pada keuntungan. Pengelolaan kegiatan pembesaran ikan secara intensif mengoptimalkan sumberdaya khususnya teknologi untuk meningkatkan produksi. Usaha pembesaran ikan secara intensif akan memperhitungkan padat penebaran, kualitas air, pakan, besarnya usaha, tata letak kolam, jenis dan ukuran ikan dan sebagainya.

Pembesaran ikan secara intensif dicirikan dengan padat penebaran yang tinggi, teknik pemberian pakan dan manajemen yang baik. Pada pembesaran ikan secara intensif faktor-faktor pembatas sudah di minimalkan seefisien mungkin menggunakan teknologi contoh oksigen terlarut yang dibutuhkan ikan disuplai menggunakan kincir atau debit air yang tinggi atau pakan ikan sepenuhnya berasal dari pakan buatan. Pembesaran ikan secara intensif yang umum dilakukan masyarakan adalah kolam air deras, pembesaran ikan di tambak, pembesaran ikan di jaring terapung dan sebagainya.

Pada prinsipnya memelihara ikan adalah menyediakan oksigen terlarut dan pakan ikan dalam jumlah yang cukup sesuai dengan kebutuhan ikan untuk pertumbuhan. Berdasarkan prinsip tersebut maka bentuk wadah dan teknologi pembesaran ikan dapat dilakukan bermacam-macam. Teknologi pembesaran ikan umumnya dilakukan pada pembesaran ikan secara intensif. Pembesaran ikan secara intensif biasa dilakuan dengan teknik resirkulasi, kolam air deras, kolam jaring terapung dan sebagainya.

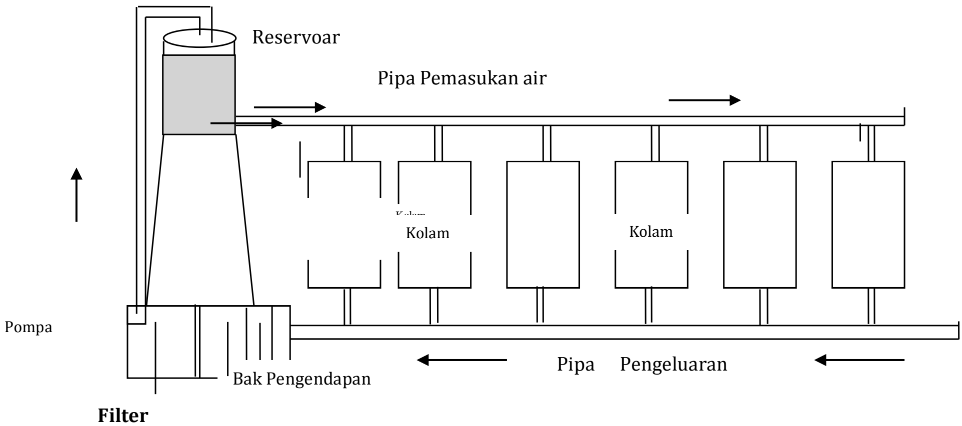
1) Pembesaran Ikan secara Resirkulasi

Pembesaran ikan dengan teknik resirkulasi dilakukan dengan pengelolaan yang intensif. Pembesaran dengan teknik ini pengelolaan kualitas air dan pemberian pakan harus diperhatikan dengan teliti. Kesalahan pengelolaan

pada satu unit kolam akan berpengaruh pada unit kolam lainnya. Jumlah pakan yang diberikan pada pembesaran ikan sistem resirkulasi harus dihitung secara teliti agar sisa pakan tidak mempengaruhi kualitas air kolam lainnya.

Pembesaran ikan secara resirkulasi sangat baik pada daerah yang memiliki musim kemarau yang panjang. Jumlah air yang dibutuhkan pada pembesaran ikan dengn sisten resirkulasi relatif sedikit. Berikut ini gambar sistem resirkulasi.

Pembesaran ikan sistem resirkulasi, air di daur ulang dengan melewati beberapa filter (saringan). Filter yang digunakan adalah saringan biologi, mekanik dan kimia. Saringan biologi adalah dengan memanfaatkan bakteri untuk mengurai dan mengubah bahan organik dan amoniak menjadi bahan yang tidak berbahaya bagi ikan. Saringan mekanik dapat terbuat dari kerikil, pasir, ijuk dansebagainya untuk menyaring partikel kasar berupa sisa makanan dan kotoran ikan. Saringan kimia dapat dilakukan dengan memasang aerasi kedalam air sehingga bahan racun dapat teroksidasi dan tidak berbahaya bagi ikan.



Gambar 103 Skema Pembesaran Ikan pada sistem Resirkulasi

Pada sistem resirkulasi, air berasal dari reservoar dan masuk ke wadah pembesaran ikan. Pada wadah pembesaran ikan akan terdapat kotoran yang berasal dari sisa pakan dan kotoran ikan. Sisa pakan dan kotoran tersebut akan terbawa air keluar wadah dan masuk ke pipa pengeluaran air. Air dan kotoran melalui pipa pengeluaran akan masuk ke bak pengendapan dan selanjutnya masuk ke saringan mekanik, biologi dan kimia. Selanjutnya air yang sudah bersih di pompa ke reservoar dan dialirkan kembali ke wadah pembesaran ikan.

2) Pembesaran Ikan di Kolam Air Deras

Pembesaran ikan di kolam air deras memiliki padat penebaran yang cukup tinggi. Pembesaran ikan dikolam air deras dilakukan dengan memanfaatkan debit air yang besar sehingga ikan yang dipelihara mendapatkan oksigen yang cukup tinggi. Pada pembesaran ikan di kolam air deras plankton tidak tumbuh sehingga makanan ikan berasal dari

pakan yang diberikan (pakan buatan). Parameter kualitas air seperti CO_2, NH_3, NH_4 , Sulfur, Posfat dan sebagainya yang merupakan dampak dari sedimentasi bahan organik tidak terjadi dikolam air deras karena sisa pakan, kotoran ikan dan bahan organik lainnya terbawa air ke luar kolam

Pembesaran ikan di kolam air deras memiliki beberapa keuntungan seperti produksi lebih tinggi dan pertumbuhan ikan lebih cepat. Sebaliknya terdapat keterbatasan pembesaran ikan dikolam air deras yaitu investasi kolam yang tinggi dan harus memiliki debit air yang tinggi sepanjang tahun. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam kegiatan pembesaran ikan di kolam air deras adalah faktor sosial, faktor ekonomi dan faktor teknis.



Gambar 104. Kolam Air Deras

3) Membesarkan Ikan di Jaring Terapung

Pembesaran ikan di jaring terapung merupakan salah satu contoh kegiatan pembesaran ikan pemanfaatan perairan umum.

Mempersiapkan Kolam Jaring Apung

Sebelum melaksanakan penebaran benih ikan, yang pertama kali harus diperiksa adalah ukuran mata jaring dan keutuhan jaring. Bila ukuran benih ikan mas 1 kg = 80 – 100 ekor (5-8 cm) maka

mata jaring yang dipergunakan adalah 1 inci. Pastikan KJA

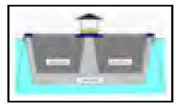
KOLAM JARING APUNG

Beberapa bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan satu unit karamba jaring apung sederhana

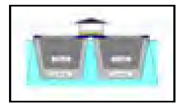
No.	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1.	Plat besi	0,5 mm	48 batang
2.	Bambu (geladak)	Apus,∅ 8 cm	72 batang
3.	Styrofoam/busa	0,75 m^2	33 lembar
4.	Bambu gombong	Peting, ∅ 16 cm	22 batang
5.	Kayu kaso	3 m	140 batang
6.	Paku reng	10 cm	8 kg
7.	Paku usuk	12 cm	3 kg
8.	Karet timba	@1,5 m	300 m
9.	Baut	No. 12-14	500 buah
10.	Cat	1,5 lt	6 kaleng
11.	Polytheline (jaring atas)	D/12 (7X7X4 m^2)	4 kantong
12.	Polytheline jaring lapis	D/15 (15,8X15,8X6 m^2)	1 kantong



KJA Sederhana



KJA lapis (kolor)



KJA lapis (dolos)

Gambar 105. Cara Membuat Jaring Terapung

Penebaran Benih

Padat penebaran untuk net kolam ukuran 7x7x3 m dibutuhkan benih ikan mas 125 kg ukuran 5-8 cm. Penebaran benih dilakukan pada malam hari. Pelepasan benih ikan dengan menggunakan metoda aklimatisasi yaitu dengan cara membiarkan kantong plastik benih membuka sedikit. Aklimatisasi dimaksudkan untuk mengadaptasikan benih kedalam tempat yang baru, karena ikan mempunyai keterbatasan kecepatan adaptasi maka benih dibantu agar lebih cepat hingga benih lepas semua.

Pemberian Pakan

Pemberian pakan ikan pada kolam jaring terapung dilakukan pada pagi, siang dan sore hari. Jumlah pakan yang diberikan 3 – 5 % dari bobot tubuh. Pemberian pakan dapat dilakukan dengan ditebar pada bagian tengah jaring. Pada pembesaran ikan di jaring terapung pakan alami yang terdapat diperairan tidak diperhitungkan dalam jumlah pakan.

Jumlah pellet yang diberikan 3-5 % kali bobot total ikan dalam net kolam, diberikan hingga 5 kali dalam satu hari. Pemberian pakan tergantung dengan kondisi ikan atau kondisi lingkungan , jika cuaca cerah, suhu tinggi maka ikan cepat lapar, sehingga ikan perlu diberi pakan.



Gambar 106. Memberi Pakan Ikan di kolam Jaring Apung

a) Sampling Bobot Total Ikan

Untuk memprediksi berat total ikan perlu dilakukan sampling. Sampling ikan dilakukan dengan mengambil ikan contoh. Pengambilan ikan contoh dilakukan satu minggu satu kali, dengan cara menangkap 30 ekor ikan secara acak kemudian ikan tersebut ditimbang. Ikan contoh tersebut dihitung bobot rata-ratanya. Bobot ikan total dihitung dengan menggunakan pendekatan jumlah populasi awal dikurangi jumlah ikan yang mati dikalikan bobot rata-rata ikan contoh.

Setelah taksiran bobot total ikan terhitung, maka bobot pakan yang akan diberikan dapat dihitung, tetapi kejadiannya akan lain apabila cuaca panas, yang mengakibatkan pemberian pakan meningkat dan menyimpang dari pendekatan, untuk mengetahui hal ini perlu dihitung konversi dan efisiensi pakan, apabila konversi pakan 1,8 – 2 maka target terpenuhi. Akan lebih

baik apabila sebelum akhir periode pembesaran, ukuran ikan telah tercapai sehingga dapat dilakukan pemanenan lebih awal yang berarti menghemat pakan dan waktu.

b) Pemanenan

Setelah benih ikan mas dipelihara selama 2,5 – 3 bulan, maka ukuran ikan menjadi 1 kg = 3-5 ekor. Berdasarkan permintaan pasar biasanya ikan mas ukuran ini yang banyak diminati oleh konsumen pada umumnya. Pemanenan dilaksanakan secara serentak, sebelum ikan dipanen ikan dalam net kolam dipuaskan terlebih dahulu selama satu hari, hal ini maksudnya agar nanti dalam pengangkutan ikan tidak banyak mengeluarkan kotoran.

Cara pemanenan ikan, alat yang digunakan adalah tambang atau bambu. Selipkan tambang atau bambu tersebut di bawah net kolam yang akan dipanen. Kemudian bambu atau tambang tersebut digerakkan mengarah ketepi. Akhirnya ikan akan terkumpul di tepi net. Setelah ikan berkumpul, maka ikan ditangkap secara hati-hati, usahakan ikan jangan sampai terluka, jika ikan terluka maka biasanya ikan tidak tahan diangkut dalam waktu yang relative lama. Cara memanen ikan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 107. Cara Pemanenan Ikan di Jaring Apung

c) **Mengangkut Ikan Mas**

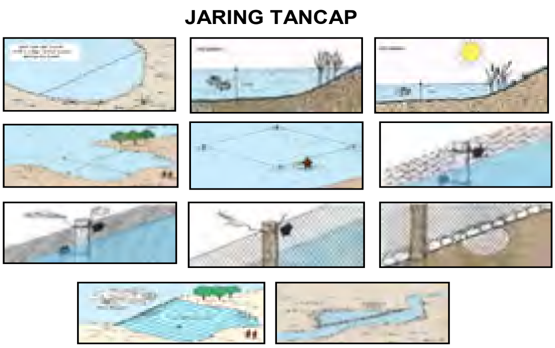
Pengangkutan ikan masIkan mas dijual dalam keadaan hidup, agar dagingnya tetap segar dan enak, oleh karena itu ikan perlu diangkut dalam keadaan hidup, dengan cara ikan mas dimasukkan dalam kantong plastik (dikepak). Cara mengepak ikan mas ke dalam kantong plastic ukuran panjang 1,5 m dan lebar 1m. Kantong plastik tersebut diikat tengahnya hingga menjadi dua bagian dengan panjang yang sama, kemudian ujung yang satu ditarik keujung yang lainnya hingga terjadi kantong plastik dengan tebal dua lapis plastic. Langkah berikutnya kantong plastik diisi dengan air setempat sebanyak 1/3 bagian, Berikutnya 10 kg ikan mas yang akan diangkut dimasukkan dan 2/3 bagian kantong plastik tersebut diisi dengan oksigen. Kemudian ikatlah kepakan kantong plastik tersebut hingga rapat, Ikan mas dalam kantong plastic seperti ini tahan diangkut hingga 6 -8 jam, pada malam hari. Jika waktu tempuh lebih lama, maka bobot ikan dalam kantong plastic dikurangi hingga 5 kg dan ditambah butiran es sebesar dua jari, hal ini membuat ikan hidup bertahan hingga 10 – 12 jam.



Gambar 108. Proses Mengepak Ikan

4) Jaring Tancap

Jaring tancap juga merupakan salah satu cara untuk membesarkan ikan. Pemasangan jaring tancap umumnya dilakukan di perairan umum. Jaring tancap tersebut dapat dipasang pada daerah yang mempunyai sungai lebar atau danau pada bagian yang agak dangkal. Kualitas air cukup stabil karena akan terjadinya pergantian air secara terus menerus oleh seluruh sungai atau danau tersebut.



Gambar 109. Pemasangan Jaring Tancap di Perairan Umum

3. Refleksi

Lembar Repleksi Diri

Nama	
Kelas / NIS	
Tugas	
Tanggal	

Buatlah Ringkasan dari tugas yang diberikan

Hal apa yang paling bermakna selama mempelajari buku ini

Kemampuan apa yang anda peroleh setelah mempelajari buku ini

Kesulitan apa yang anda hadapi selama mempelajari buku ini

Bagaimana kemampuan yang anda peroleh dapat dikembangkan lebih lanjut

Tuliskan rencana yang anda lakukan sesuai kemampuan yang anda peroleh setelah mepelajari buku ini

4. Tugas

Lembar Tugas

Nama	
Kelas / NIS	
Tugas	
Tanggal	

1. Coba anda amati ke tiga gambar dibawah ini



Gambar 110. Kolam Budidaya Ikan Secara Tradisional



Gambar 111. Kolam Budidaya Ikan Secara Semi Intensif



Gambar 112. Kolam Budidaya Ikan Secara Intensif

2. Tuliskan hasil pengamatan anda pada tabel dibawah ini :

No	Jenis Pengelolaan Kolam	Hasil Pengamatan
1	Kolam Budidaya Ikan Secara Tradisional	1.
		2.
		3. dst
2	Kolam Budidaya Ikan Secara Semi Intensif	1.
		2.
		2. dst
3	Kolam Budidaya Ikan Secara Intensif	1.
		2.
		3.dst

3. Diskusikan dengan teman kelompok hasil pengamatan
4. Tuliskan perbedaan ketiga jenis pengelolaan budidaya tersebut

5. Test Formatif

Lembar Soal Tes Formatif

Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar dibawah ini.

1. Usaha pemeliharaan dan penangkaran berbagai macam hewan atau tumbuhan perairan agar mendapatkan hasil/manfaat optimal yang menggunakan air sebagai komponen pokoknya disebut ....
   a. Pengelolaan Induk Ikan
   b. Pengelolaan Kualitas air
   c. Pemijahan Induk Ikan
   d. Budidaya Ikan
   e. Pendederan Benih Ikan
2. Kegiatan yang bertujuan untuk optimalisasi, efisiensi dan efektivitas sumberdaya yang ada (kolam, induk ikan, modal, tenaga kerja dll) agar produksi pembenihan ikan dapat dilakukan secara kontiniu baik kualitas maupun kuantitas disebut ….
   a. Pembesaran ikan
   b. Pembenihan ikan
   c. Pendederan benih ikan
   d. Pemijahan induk ikan
   e. Pengelolaan induk ikan
3. Ciri ciri calon induk yang baik adalah :
   a. Sehat, tidak cacat, agresif, unggul dalam ukuran
   b. Sehat, bersih, agresif, organ tubuh lengkap
   c. Sehat, toleransi suhu panjang, panjang dan tinggi tubuh seimbang, agresif
   d. Sehat, organ tubuh lengkap, berenang lincah, unggul dalam ukuran
   e. Sehat, morfologi lengkap, anatomi lengkap, unggul dalam ukuran

4. Kadar protein pakan untuk calon induk yang baik adalah :
    a. 20 – 25%
    b. 25 -30 %
    c. 30 – 35 %
    d. 35 – 40%
    e. 40 – 45 %
5. Sel sperma dan sel telur pada ikan disebut
    a. Ovarium
    b. Testes
    c. Gonad
    d. Hipothalamus
    e. Reproduksi
6. Faktor faktor yang mempengaruhi pematangan gonad induk ikan adalah:
    a. Suhu, protein dan hormon
    b. Lingkungan, pakan dan hormon
    c. Oksigen terlarut, karbohidrat dan hormon
    d. pH, hormon, cahaya
    e. Suhu, periode cahaya, pakan
7. Faktor eksternal yang mempengaruhi pemijahan induk ikan adalah
    a. Tingkat kematangan gonad, Volume dan Debit air, Oksigen terlarut, Suhu, Substrat, Cahaya / kebisingan
    b. Volume dan Debit air, Oksigen terlarut, pH, Suhu, Substrat, Cahaya / kebisingan
    c. Kesehatan ikan, Volume dan Debit air, Oksigen terlarut, Suhu, Substrat Cahaya / kebisingan
    d. Stress, Volume dan Debit air, Oksigen terlarut, Suhu, Substrat, Cahaya / kebisingan
    e. Cacat, Volume dan Debit air, Oksigen terlarut, Suhu, Substrat, Cahaya / kebisingan

8. Pada pemijahan ikan secara buatan, Interval penyuntikan I dan pengeluaran sperma/telur induk ikan adalah :
   a. 1 – 6 jam
   b. 6 - 8 jam
   c. 8 - 10 jam
   d. 10 – 12 jam
   e. 12 – 16 jam
9. Kuning telur larva ikan habis pada umur ke :
   a. 5-6 hari
   b. 4-5 hari
   c. 3-4 hari
   ***d.* 2-3 hari**
   e. 1-2 hari
10. Faktor yang mempengaruhi menurunnya volume kuning telur larva ikan adalah :
   a. Kualitas air dan hama penyakit
   b. Ketersediaan pakan alami dan volume air di kolam / bak
   c. Pertambahan umur dan perkembangan organogenesis
   d. Fluktuasi suhu dan kualitas air
   e. Kualitas benih dan mutu induk

Lembar Jawaban Tes Formatif

1. D
2. E
3. A
4. E
5. C
6. B
7. B
8. C
9. D
10. C

C. Penilaian

1. Sikap

INSTRUMEN PENILAIAN PENGAMATAN SIKAP
DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Petunjuk :

Berilah tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap yang ditampilkan oleh peserta didik, dengan kriteria sebagai berikut :

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik :...........................

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuann ke : ....

No	Aspek Pengamatan	Skor				Keterangan
1	Sebelum memulai pelajaran, berdoa sesuai agama yang dianut siswa					
2	Interaksi siswa dalam konteks pembelajaran di kelas					
3	Kesungguhan siswa dalam melaksanakan praktek					
4	Ketelitian siswa selama mengerjakan praktek					
5	Kejujuran selama melaksanakan praktek					

6	Disiplin selama melaksanakan praktek					
8	Tanggung jawab siswa mengerjakan praktek					
9	Kerjasama antar siswa dalam belajar					
10	Menghargai pendapat teman dalam kelompok					
11	Menghargai pendapat teman kelompok lain					
12	Memiliki sikap santun selama pembelajaran					
	Jumlah					
	Total					
	Nilai Akhir					

Kualifikasi Nilai pada penilaian sikap

Skor	Kualifikasi
1,00 – 1,99	Kurang
2,00 – 2,99	Cukup
3,00 – 3,99	Baik
4,00	Sangat baik

$$\mathbf{NA} = \frac{\sum \mathbf{skor}}{\mathbf{12}}$$

RUBIK PENILAIAN PENGAMATAN SIKAP

DALAM PROSES PEMBELAJARAN

ASPEK	KRITERIA	SKOR
A. Berdoa sesuai agama yang dianut siswa	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
B. Interaksi siswa dalam konteks pembelajaran	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
C. Ketelitian siswa selama mengerjakan praktek	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
D. Kejujuran selama melaksanakan praktek	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
E. Disiplin selama melaksanakan praktek	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
F. Memiliki sikap santun selama pembelajaran	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
G. Tanggung jawab siswa mengerjakan praktek	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2

	Belum tampak	1
H. Kesungguhan dalam mengerjakan tugas	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
I. Kerjasama antar siswa dalam belajar	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
J. Menghargai pendapat teman dalam kelompok	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1
K. Menghargai pendapat teman dalam kelompok	Selalu tampak	4
	Sering tampak	3
	Mulai tampak	2
	Belum tampak	1

DAFTAR NILAI SISWA ASPEK SIKAP DALAM PEMBELAJARAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENGAMATAN

Nama Peserta Didik : ....
Kelas : ....
Topik : ....
Sub Topik :..........................
Tanggal Pengamatan : ....
Pertemuann ke : ....

No	Nama Siswa	Skor Aktivitas Siswa											Jlh	NA
		Berdoa sebelum belajar	Interaksi	Ketelitian	Kejujuran	Disiplin	Santun	Tanggungjawab	Kesungguhan	Kerjasama	Menghargai dlm klpk	Menghargai klpk lain		
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15. dst														

2. Pengetahuan

INSTRUMEN PENILAIAN PENGAMATAN ASPEK PENGETAHUAN DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Nama Peserta Didik : ....
Kelas : ....
Topik : ....
Sub Topik :..........................
Tanggal Pengamatan : ....
Pertemuann ke : ....

Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat dibawah ini

1. Kegiatan / upaya untuk memperoleh hasil (ikan) dengan jalan melakukan berbagai usaha supaya produktifitas perairan dapat menjadi lebih tinggi disebut….
   a. Penangkapan ikan
   b. Pembesaran ikan
   c. Pembuatan pakan ikan
   d. Budidaya ikan
2. Kegiatan pembesaran udang galah dilakukan pada …..
   a. Tambak
   b. Air payau
   c. Air laut
   d. Air tawar
3. Kegiatan Pembesaran ikan di jaring terapung dilakukan di ….
   a. Kolam
   b. Kolam air deras
   c. Perairan umum
   d. Tambak

4. Secara garis besar kegiatan budidaya terdiri dari ….
   a. Pembenihan Ikan, Pembesaran Ikan, Nutrisi, Pengendalian hama dan penyakit serta Pengelolaan kualitas air
   b. Pembenihan Ikan, Pendederan benih ikan, Pemberian pakan, Pengendalian hama dan penyakit serta Pengelolaan kualitas air
   c. Pembenihan Ikan, Pemijahan induk ikan, Penetasan telur ikan, Pengendalian hama dan penyakit serta Pengelolaan kualitas air
   d. Pembenihan Ikan, Pendederan benih ikan, Penetasan telur ikan, Pengendalian hama dan penyakit serta Pengelolaan kualitas air
5. Kegiatan / upaya untuk memperoleh hasil (ikan) dengan jalan melakukan berbagai usaha supaya produktifitas perairan dapat menjadi lebih tinggi disebut….
   a. Penangkapan ikan
   b. Budidaya ikan
   c. Pembenihan Ikan
   d. Pembesaran ikan
6. Kegiatan / upaya untuk memperoleh hasil (ikan) dengan jalan memburu disebut….
   a. Penangkapan ikan
   b. Pembesaran ikan
   c. Pembuatan pakan ikan
   d. Budidaya ikan
7. Kegiatan pembesaran bandeng dilakukan pada …..
   a. Tambak
   b. Air payau
   c. Air laut
   d. Air tawar

8. Kegiatan Pembesaran ikan lele dilakukan di ….
   a. Kolam
   b. Kolam air deras
   c. Perairan umum
   d. Tambak
9. Salah satu penyebab ikan terserang penyakit adalah….
   a. padat penebaran ikan tinggi
   b. kurang makanan
   c. pH air tinggi
   d. serangan predator
10. Aliran energi pada rantai makanan, organisme yang paling banyak mendapat energi adalah.....

    a. **Tumbuh tumbuhan**

    b. Ikan gurame

    c. Ikan lele

    d. Manusia

Lembar jawaban

1. D
2. D
3. C
4. A
5. B
6. A
7. B
8. A
9. B
10. A

3. Keterampilan

INSTRUMEN PENILAIAN PENGAMATAN ASPEK KETERAMPILAN DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik :..........................

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuann ke : ....

Petunjuk :

Berilah tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap yang ditampilkan oleh peserta didik, dengan kriteria sebagai berikut :

No	Aspek Pengamatan	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Membaca buku bacaan / sumber belajar lainnya sebelum pelajaran					
2	Memahami materi pelajaran yang akan di praktekkan					
3	Melakukan persiapan wadah wadah budidaya biota air dengan baik					
4	Melakukan pembenihan biota air dengan baik					
5	Melakukan pembesaran biota air dengan baik					
6	Menulis laporan praktek sesuai out line yang dianjurkan					
7	Menulis laporan dengan memaparkan dan membahas data hasil praktek					

RUBIK PENILAIAN KETERAMPILAN
TEKNIK NON TES BENTUK PENUGASAN PROYEK

Tahapan	Deskripsi kegiatan	Kriteria	Skor
Persiapan	A. Persiapan sumber bahan (A)	Menuliskan 3 bahan ajar atau lebih	4
		Menuliskan 2 bahan ajar	3
		Menuliskan 1 bahan ajar	2
		Tidak menuliskan bahan ajar	1
	B. Persiapan Bahan dan alat (B)	Menyediakan 3 bahan dan alat atau lebih sesuai kegiatan / proyek	4
		Menyediakan 2 bahan dan alat sesuai kegiatan/proyek	3
		Menyediakan 1 bahan dan alat sesuai kegiatan/proyek	2
		Tidak menyediakan alat dan bahan	1
Pelaksanaan	A. Persiapan wadah	Melakukan pengolahan dasar wadah, perbaikan pematang/dinding wadah, bersih dari rumput/ kotoran, sanitasi, air telah diisi kedalam wadah, air pemeliharaan biota air subur, tersedia aerasi / air mengalir	4
		Melakukan pengolahan dasar wadah, perbaikan pematang/dinding wadah, air	3

		pemeliharaan biota air subur, tersedia aerasi / air mengalir	
		Melakukan pengolahan dasar wadah, perbaikan pematang/dinding wadah. tersedia aerasi / air mengalir	2
		Melakukan pengolahan dasar wadah.	1
	B. Pembenihan Biota Air	Melakukan seleksi induk, pemijahan induk, penetasan telur dan perawatan larva, pengelolaan kualitas air, pemberian pakan larva/benih, pemeliharaan benih biota air, pasca panen	4
		Melakukan seleksi induk, pemijahan induk, penetasan telur dan perawatan larva, pengelolaan kualitas air, pemberian pakan larva/benih, pemeliharaan benih biota air, pasca panen	3
		Melakukan seleksi induk, pemijahan induk, penetasan telur dan perawatan larva, pemeliharaan benih biota air, pasca panen	2
		Melakukan seleksi induk, pemijahan induk, penetasan telur	1

		dan perawatan larva.	
	C. Pembesaran biota air	Melakukan aklimatisasi benih, penebaran benih dengan baik, memberi pakan, mengelola kualiitas air, mengendalikan hama dan penyakit, sampling, pemanenan,	4
		Melakukan aklimatisasi benih, penebaran benih dengan baik, memberi pakan, mengendalikan hama dan penyakit, sampling, pemanenan,	3
		Melakukan aklimatisasi benih, penebaran benih dengan baik, memberi pakan, pemanenan,	2
		Melakukan aklimatisasi benih, penebaran benih dengan baik, pemanenan,	1
Pelaporan	A. Penulisan laporan	Menulis laporan dengan out line yang baku, menggunakan bahasa Indonesia EYD, di ketik rapi, hasil karangan sendiri	4
		Menulis laporan dengan out line yang baku, menggunakan bahasa Indonesia EYD, hasil karangan sendiri	3

		Menulis laporan menggunakan bahasa Indonesia EYD, hasil karangan sendiri	2
		Menulis laporan menggunakan bahasa Indonesia EYD, hasil contekan dari orang lain	1
	B. Isi Laporan	Membuat laporan dengan data lengkap, membahas data, menghubungkan antar data, membuat kesimpulan dan saran, mengumpulkan tepat waktu	4
		Membuat laporan dengan data lengkap, membahas data, menghubungkan antar data,	3
		Membuat laporan dengan data lengkap, membahas data, menghubungkan antar data,	2
		Membuat laporan dengan data lengkap,	1

$$\mathbf{NA} = \frac{\sum \mathbf{skor}}{\mathbf{6}}$$

DAFTAR NILAI SISWA ASPEK KETERAMPILAN

TEKNIK NON TES BENTUK PENUGASAN PROYEK

Nama Peserta Didik : ....

Kelas : ....

Topik : ....

Sub Topik :..........................

Tanggal Pengamatan : ....

Pertemuann ke : ....

No	**Nama Siswa**	**Kegiatan**							**Jlh**	**NA**
		Persiapan		**Pelaksanaan**			**Pelaporan**			
		A	**B**	**A**	**B**	**C**	**A**	**B**		
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
15										
16 dst										

III. PENUTUP

DAFTAR PUSTAKA

1. http://www.yelweb.org/article/relawan-internasional-membantu-pengembangan-budidaya-ikan-secara-alami
2. http://www.tanjinegoro.com/2013/06/budidaya ikan
3. http://ardiansyah.ubb.ac.id/sample-page/pengantar-budidaya-perairan/4-pemilihan-lokasi-dan-persiapan-wadah-budidaya-ikan/
4. http//id.wikipedia.org/wiki/Ikan_mas
5. http://perpustakaancyber.blogspot.com/2012/12/aliran-energi-di-dalam-ekosistem.html#ixzz2iiYtAm4K
6. http://perpustakaancyber.blogspot.com/2012/12/pola-pola-interaksi-di-dalam-ekosistem.html#ixzz2iia2bh5
7. http://1.bp.blogspot.com/
8. http://gurungeblog.file.wordpress.com
9. http://helmysuhendar.blogspot.com/2013/04/makalah-aliran-energi-dan-siklus.html#ixzz2iiivEYr5
10. http://perpustakaancyber.blogspot.com/2012/12/rantai-makanan-jaring-jaring-makanan-piramida-ekologi.html#ixzz2iiWif9yQ
11. http://o-fish.com/HamaPenyakit/Jamur.htm
12. http://www.dkp.go.id/statistik.htm
13. http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/patogens/bacteria.html
14. http://www.pubmedcentral.gov/redirect3.cgi
15. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/COG
16. http://filaman.ifm-geomar.de/photo/
17. Anonim. (2003), *Pengembangbiakan Ikan Patin*, DKP. Sukabumi

18. Anonim. (2004)., *Buku Refleksi Pelaksanaan Pembangunan Kelautan dan Perikanan Tahun 2002 dan Rencana Kegiatan Tahun 2003.* Departemen Perikanan dan Kelautan. Jakarta.

19. Anonim. (2005)., *Buku Refleksi Pelaksanaan Pembangunan Kelautan dan Perikanan Tahun 2003 dan Rencana Kegiatan Tahun 2004.* Departemen Perikanan dan Kelautan. Jakarta.

20. Anonim. (2004). *Aquaculture Production Statistics 1995-2002*, Fisheries Circular 815. FAO. Rome.

21. Affandi, R. (1999), *Sistem Reproduksi Ikan*. Institute Pertanian Bogor.

22. Austin, B., Stuckey, L. F., Robertson, P.A. (1995), A Probiotic Strain of Vibrio Alginolyticus Effective Reducing Diseases Caused by *Aeromonas salmonicida*. *Journal of Diseases Medicina*. **45**.107-109.

23. Bauer, A.W., W.M.M. Kirby, J.C. Sherris, M. Turck., (1966), *Am Journal Clinical Pathology*; **45**, 93.

24. Bottarelli, E. (1999), *Aeromonas INFECTIONS: AN UPDATE*, Università degli Studi di Parma, Facoltà di Medicina Veterinaria, Istituto di Microbiologia, Parma.

25. Boyd, C.E.(1995), Chemestry and Efficacy of Amendments Used to Treat Water and Soil Quality Imbalances in Shrimp Pond, *The World Aquaculture Society*. Baton Rouge, Lousiana, **64**, 183 - 199.

26. Boyd, C.E. & Massaut, L. (1999), Risk Associated with the Use of Chemical in Pond Aquaculture, *Aquacultur Engineering*, **20**, 113 - 132.

27. Cipriano, C. (2001), *Aerominas hydrophilla and Motil Aeromonad Septicemias of Fish*, Leetown Science Center, National Fish Health Research Laboratory, West Virginia. USA.

28. Deacon, J. (2000), ***The Microbial World: Biological Control - Bacillus popilliae.*** Institute of Cell and Molecular Biology, The University of Edinburgh.

21. Dian P. P. (2006), *Hama dan Penyakit ikan Lele*. Pustaka Tani. Jakarta.

Effendi, F. Telaah Kualitas Air (Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan). Jakarta, Kanisius (Anggota IKAPI), 2003.

22. Filiatra., Effendi, I., Suryady, E. (2004), Isolasi dan Identifikasi Bakteri Probiotik dari Ikan Kerapu Macan *(Ephinephelus fuscogatus)* Upaya Efisiensi Pakan. *Jurnal Natur Indonesia*, **6**, 75-80.

23. Francis,R., Floyd., and Watson,.C., (2005), *Ammonia*.Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.

24. Francis, R and Floyd., (2003), *Aeromonas Infections*. University Florida. USA.

25. Fuller, R. (1987), A Review, Probiotics in man and animals, *Journal of applied Bacteriology,* **66**, 365-378.

26. Gandara, E. (2003), *Pengaruh Penambahan Probiotik (Bacillus sp) Pada Pakan Komersil Terhadap Konversi Pakan dan Pertumbuhan Ikan Patin (Pangasius hypopthalmus).* Skripsi Sarjana Perikanan dan Kelautan. Institut Pertanian Bogor.

27. Gunawati, R.M. (2002), *Keberadaan Bakteri Probiotik dan Hubungannya Dengan Karakteristik Kimia Air Dalam Kondisi Laboratorium.* Skripsi Sarjana Perikanan dan Kelautan. Institut Pertanian Bogor.

28. Irianto, A. (2003), *Probiotik Akuakultur*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

29. Lovell,T. (1988), *Nutrition and Feeding of Fish*. Van Nastrand Reinhold. New York.

30. Mariyono dan Agus, S. (2002), Teknik Pencegahan dan Pengobatan Penyakit Bercak Merah Pada Ikan Air Tawar yang Disebabkan oleh Bakteri *Aeromonas hydrophilla*, *Buletin Teknik Pertanian,* 7 (1), Jakarta.

31. Mason, C.F. Biology of Freshwater Pollution. New York, Longman Scientific and Technical, 1993.

32. Sumatadinata, K. (1983), *Pengembangan Ikan-Ikan Peliharaan di Indonesia*. CV. Hudaya. Bandung.

33. Robert, R. J. *Mikrobial Diseases of Fish*. The Society for General Microbiology. London.

2.

34. Verschuere, P., Rombaut, G., Sorgeloss, P., and Verstraete, W. (2000), Probiotik As Control Agents In Aquacultur, *Microbiol Mol Biol Rev*, **64**, 655 – 671.